

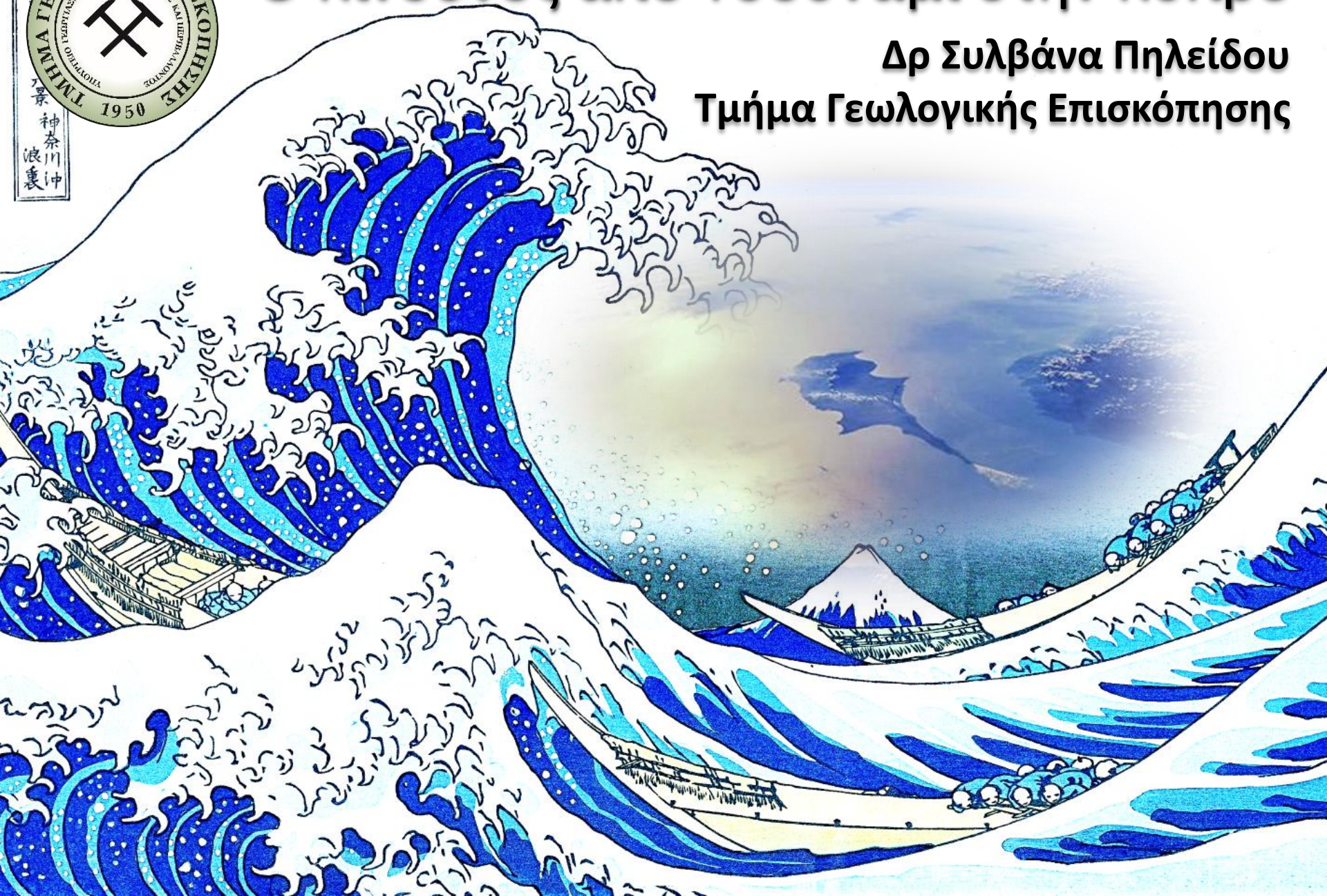
Ο Κίνδυνος από Τσουνάμι στην Κύπρο

Δρ Σουλβάνα Πηλείδου

Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης

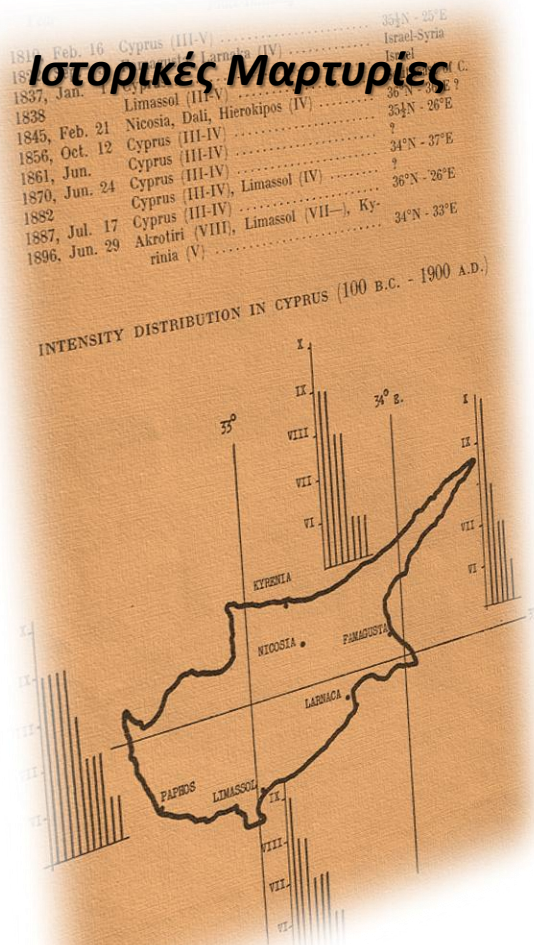


神奈川沖
浪裏



Η Κύπρος διατρέχει κίνδυνο από Τσουνάμι

ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΑ ΤΣΟΥΝΑΜΙ έχουν πλήξει την Κύπρο στην ιστορία της, έχουν προκαλέσει απώλεια ανθρωπίνων ζωών και έχουν καταστρέψει τις τότε παραθαλάσσιες πόλεις και λιμάνια της.



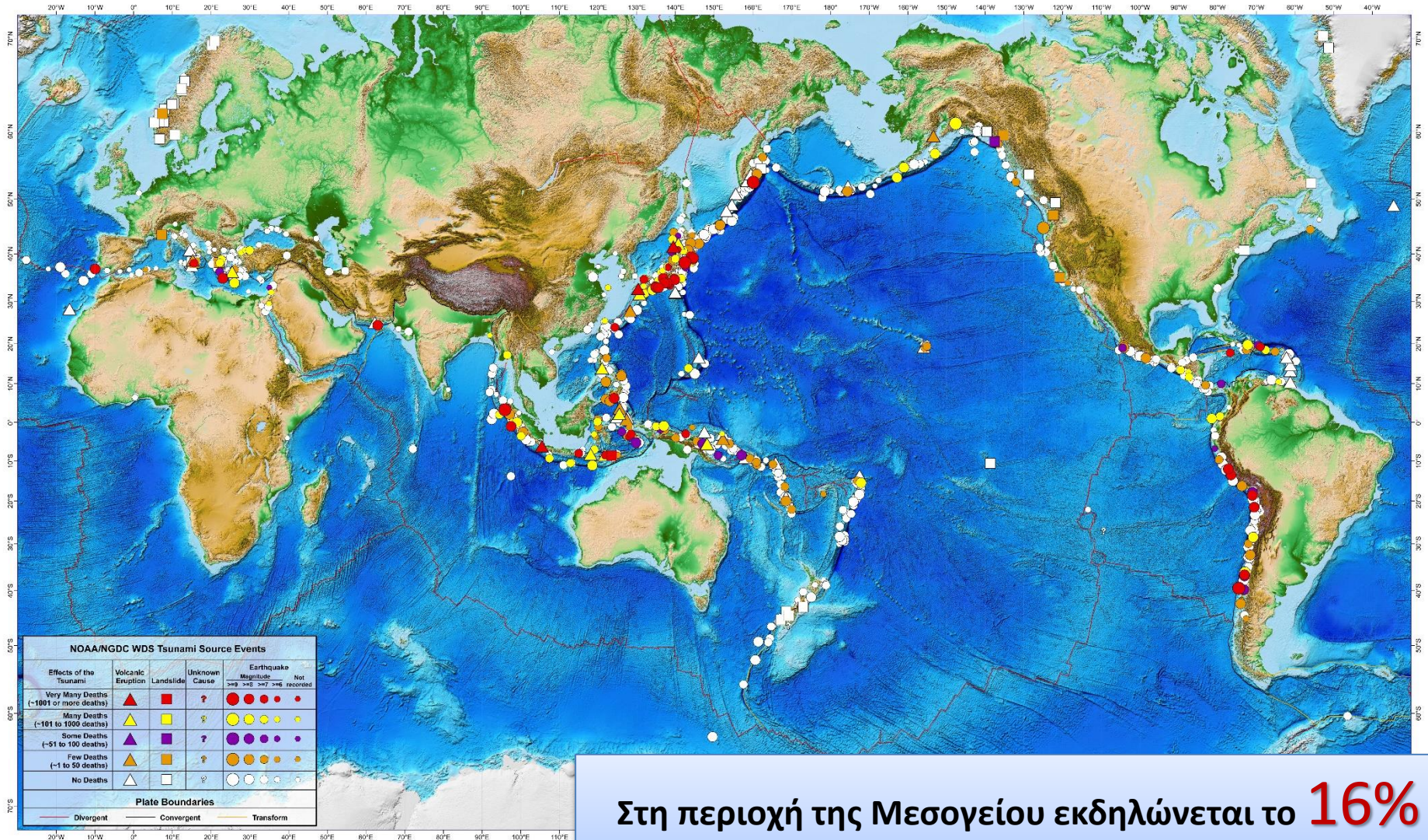
Γεωμορφολογικές Ενδείξεις

Κατεύθυνση διάδοσης κύματος



Τσουναμογενείς Περιοχές Παγκόσμια 1610π.Χ.-2014μ.Χ.

Tsunami Sources 1610 B.C. to A.D. 2014 from Earthquakes, Volcanic Eruptions, Landslides, and Other Causes

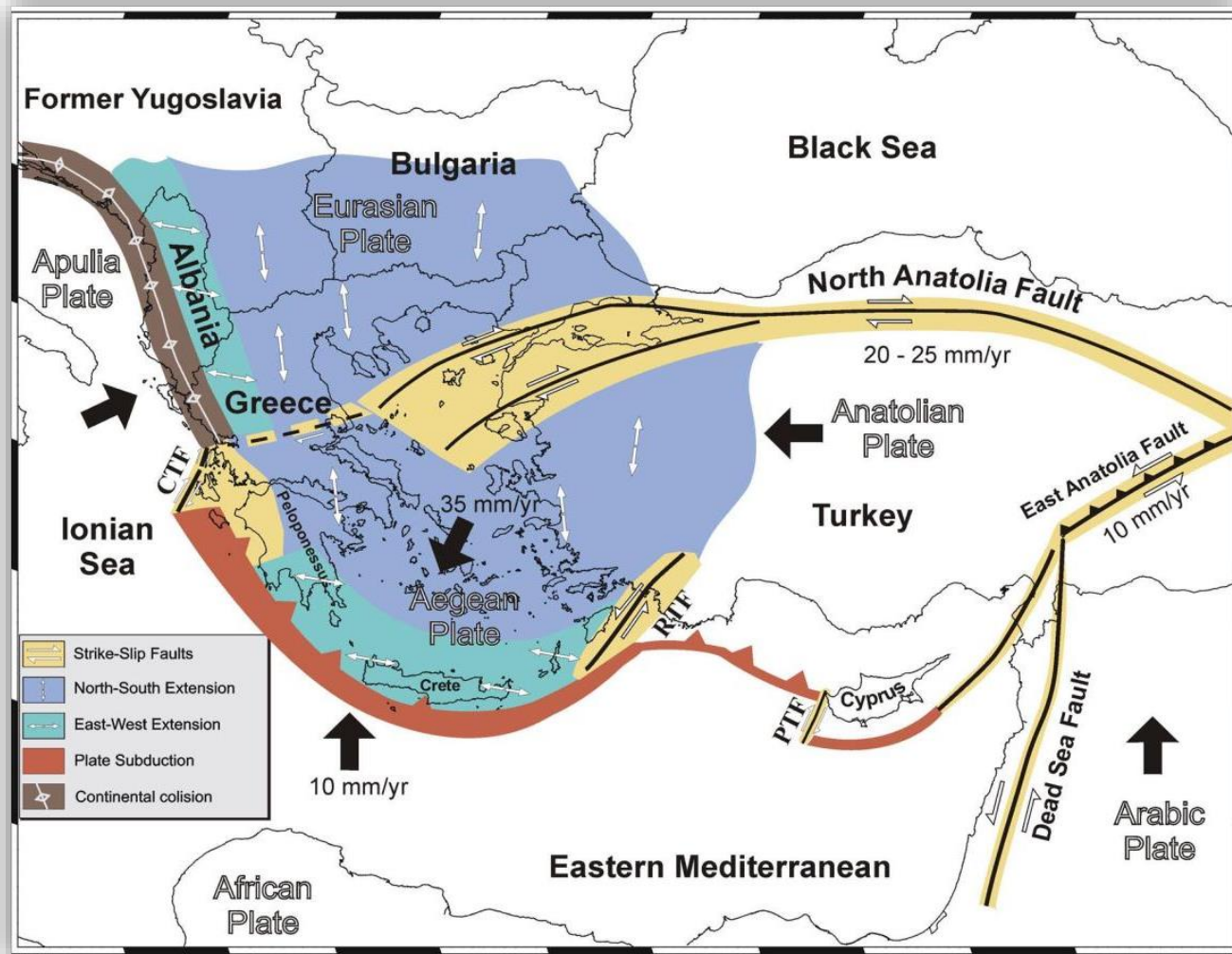


Στη περιοχή της Μεσογείου εκδηλώνεται το **16%** της παγκόσμιας δραστηριότητας Τσουνάμι.

Τσουναμογενείς περιοχές που επηρεάζουν την Κύπρο

Ο κίνδυνος από τσουνάμι στην Κύπρο προέρχεται από τρεις διαφορετικές πηγές:

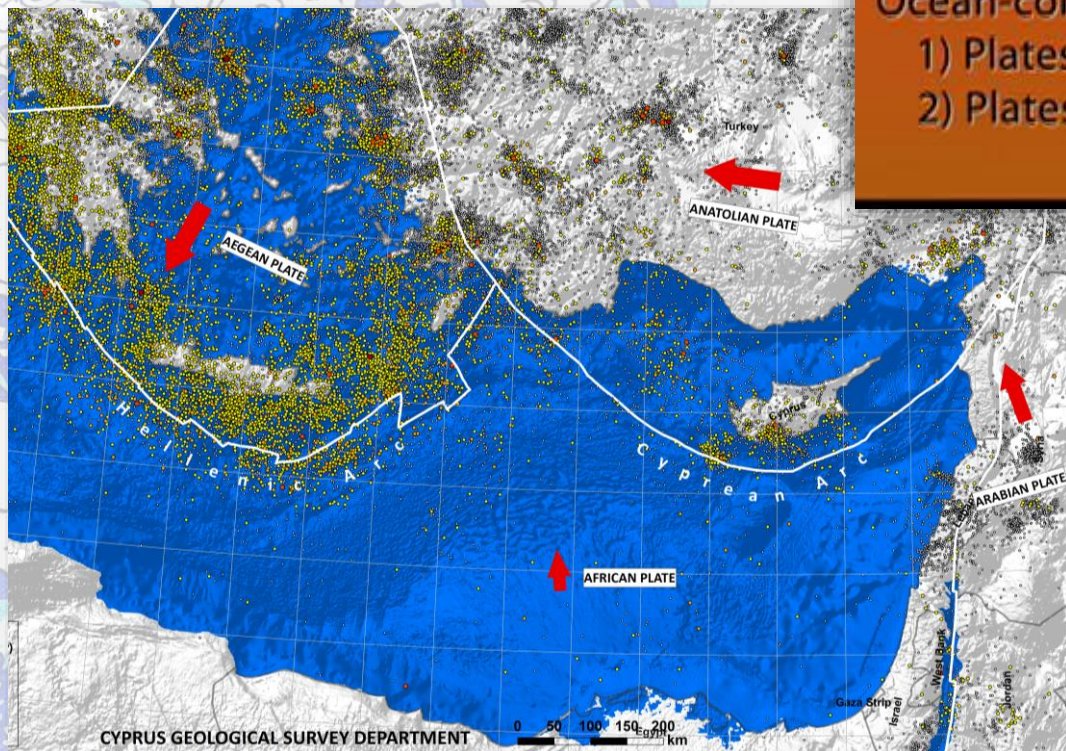
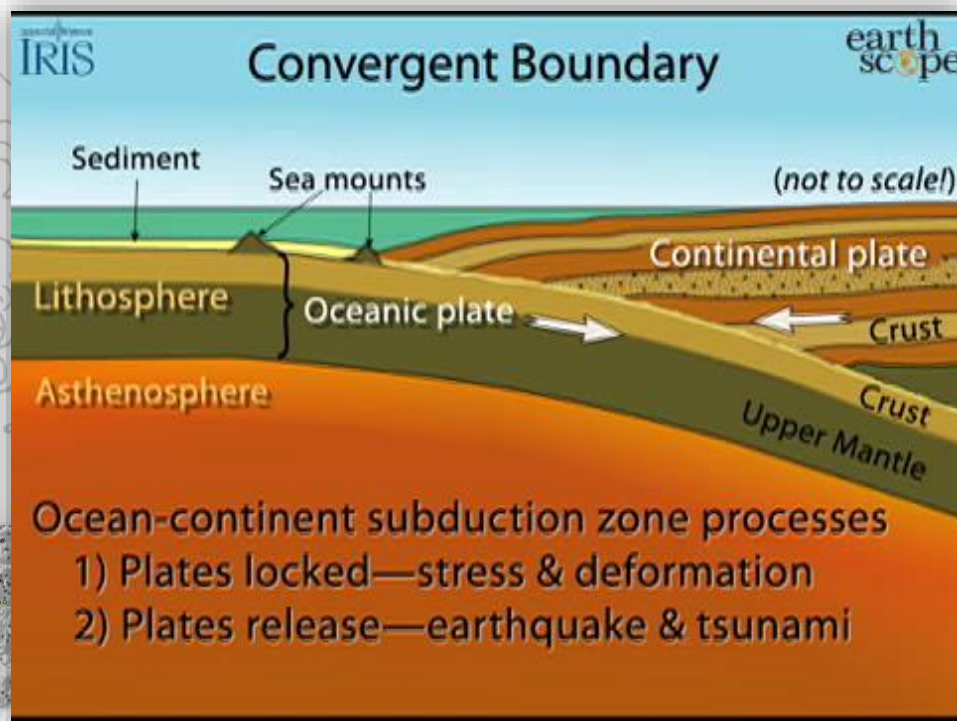
1. Τοπικούς, ισχυρούς, υποθαλάσσιους και επιφανειακούς σεισμούς στο Κυπριακό Σεισμικό Τόξο
2. Υποθαλάσσιες Κατολισθήσεις στην ακτή της Λεβαντίνης οι οποίες προκαλούνται από ισχυρούς σεισμούς στο ρήγμα της Νεκράς Θάλασσας
3. Περιφερειακούς, ισχυρούς, υποθαλάσσιους και επιφανειακούς σεισμούς στο Ελληνικό Σεισμικό Τόξο



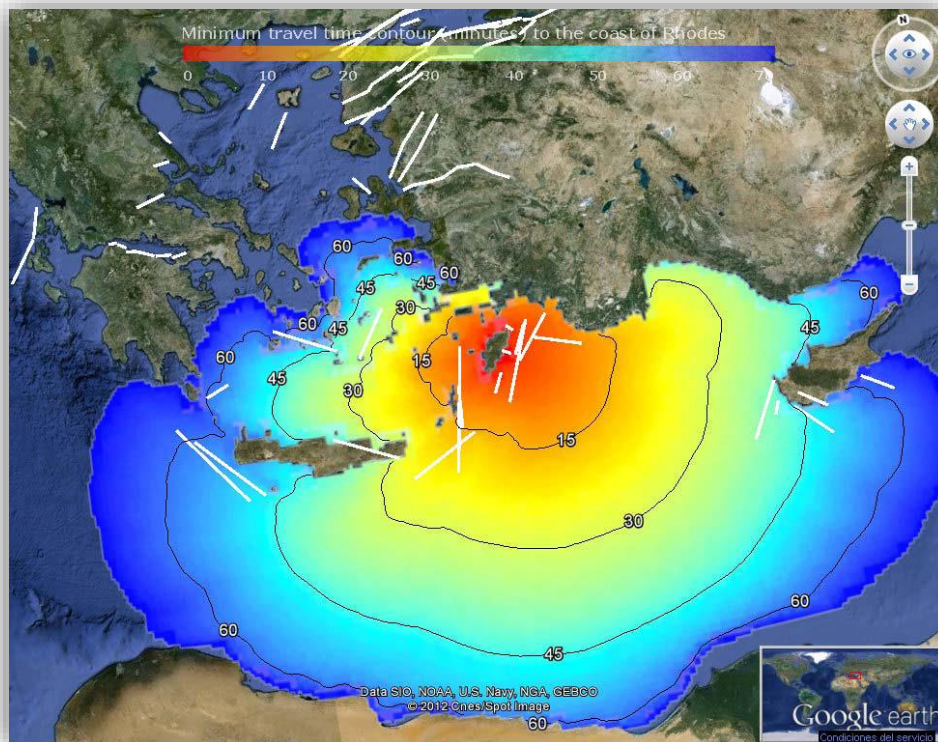
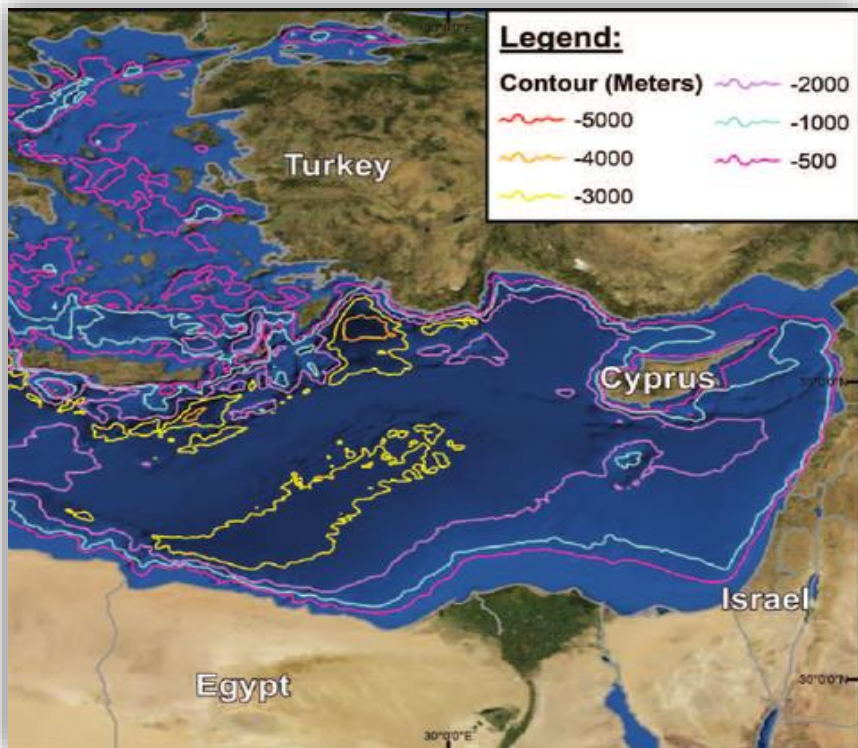
Γιατί οι Σεισμοί στο Κυπριακό/Ελληνικό Τόξο προκαλούν

Τσουνάμι;

田嶽三十六景 神奈川沖 浪裏



Χαρακτηριστικά διάδοσης Τσουνάμι στην Αν. Μεσόγειο



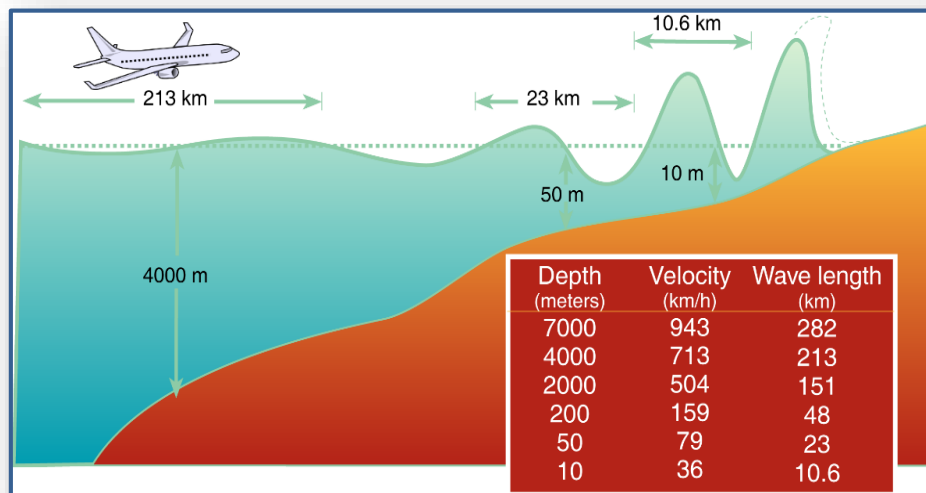
1. Σχετικά μικρά βάθη θάλασσας ($h < 3\text{km}$).

2. Σχετικά χαμηλές ταχύτητες διάδοσης

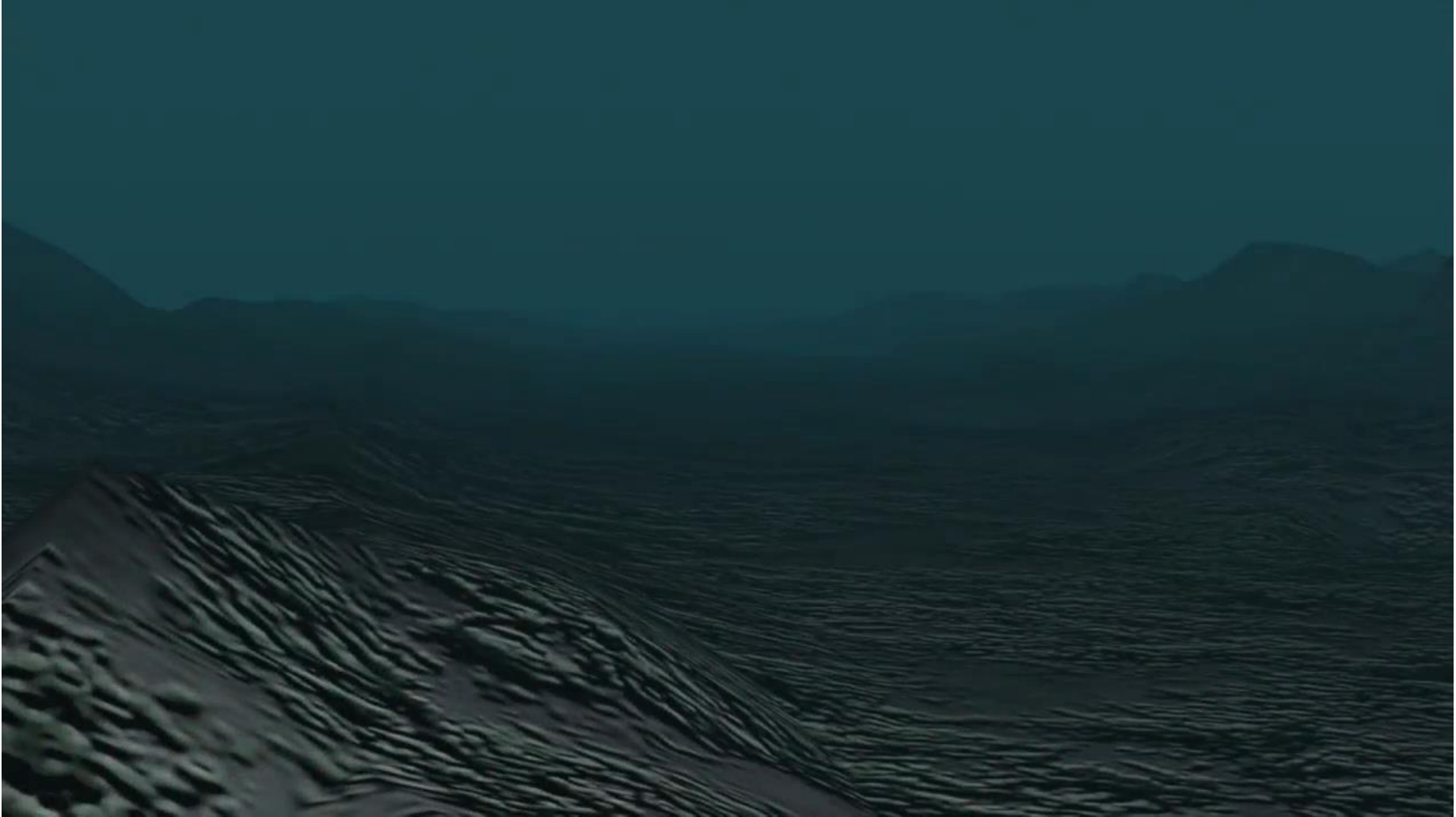
$$(\sqrt{gh} \leq 600\text{km/h}).$$

3. Ακτές σε πολύ μικρές αποστάσεις από πηγές τσουνάμι (0-600km).

➔ Χρόνος προειδοποίησης πολύ μικρός.



Πώς οι Σεισμοί στο Κυπριακό/Ελληνικό Τόξο προκαλούν Τσουνάμι;



Προσομοίωση από National Oceanic and Atmospheric Administration, USA

Τσουναμογενείς περιοχές που επηρεάζουν την Κύπρο



Ο κίνδυνος από τσουνάμι στην Κύπρο προέρχεται από τρεις διαφορετικές πηγές:

1. Τοπικούς, ισχυρούς, υποθαλάσσιους και επιφανειακούς σεισμούς στο κεντρικό τμήμα του Κυπριακού Τόξου (π.χ. οι σεισμοί του 1222 και του 1953)
2. Υποθαλάσσιες Κατολισθήσεις στην ακτή της Λεβαντίνης οι οποίες προκαλούνται από ισχυρούς σεισμούς στο ρήγμα της Νεκράς Θάλασσας (π.χ. ο σεισμός του 1202)
3. Περιφερειακούς, ισχυρούς, υποθαλάσσιους και επιφανειακούς σεισμούς στο Ελληνικό Τόξο (π.χ. οι σεισμοί του 1303 και του 365)

Ιστορικό Τσουνάμι του 1222

11 Μαΐου

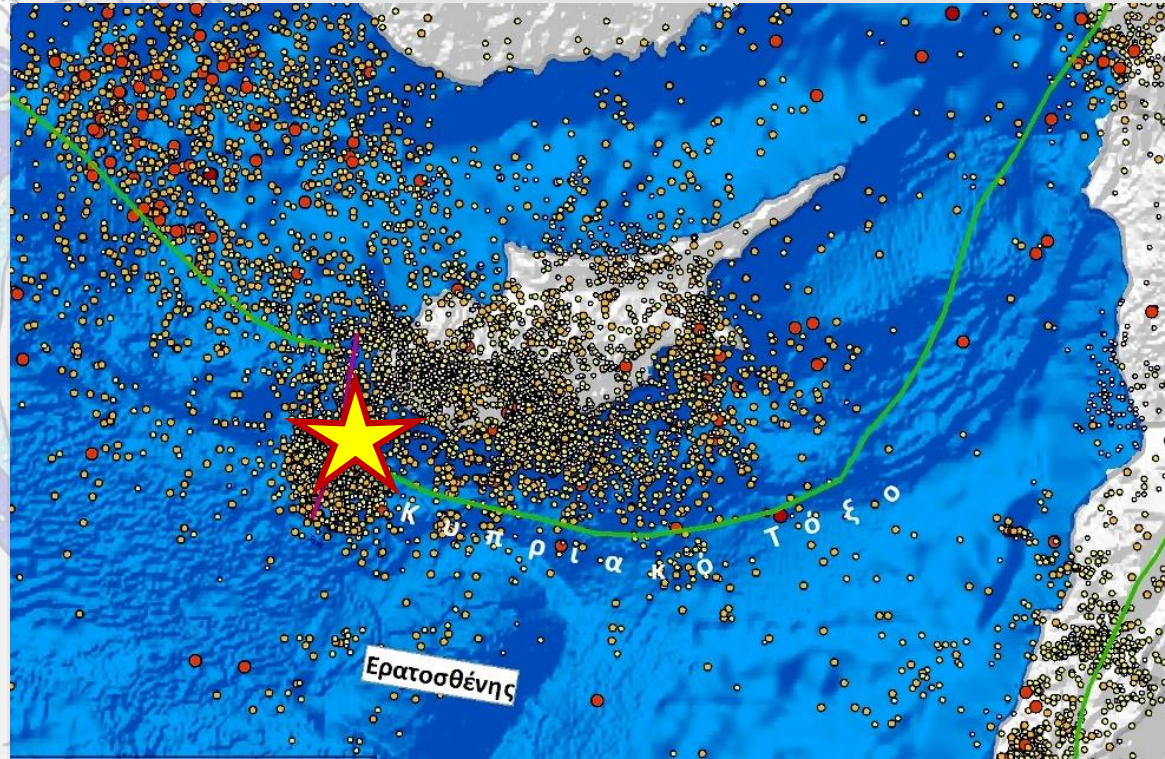
富嶽三十六景 神奈川沖 浪裏

Από Πολύ Ισχυρό,
Υποθαλάσσιο Σεισμό
στο Κυπριακό Τόξο.
Έντονα αισθητός σε
όλη την Αν. Μεσόγειο

$M \approx 7.0-7.5$

Ρήγμα: 50km x 25km

Μετατόπιση: 3m

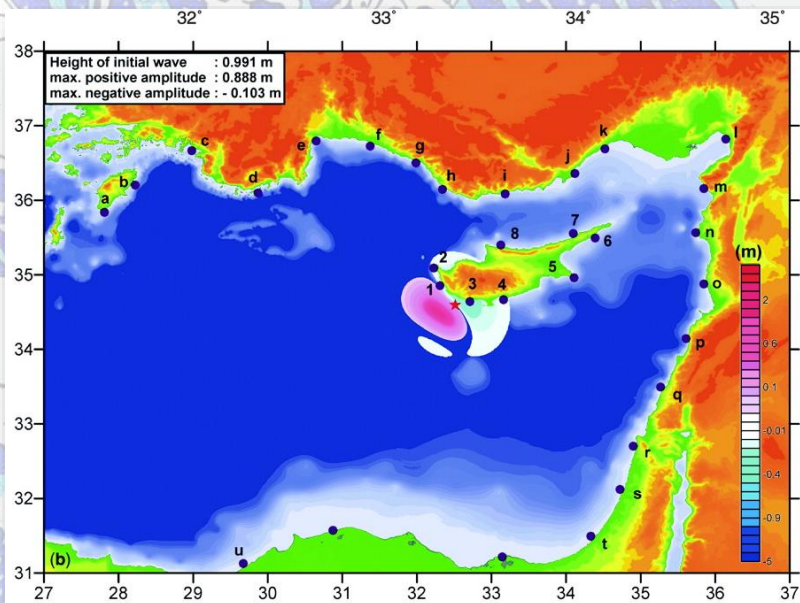
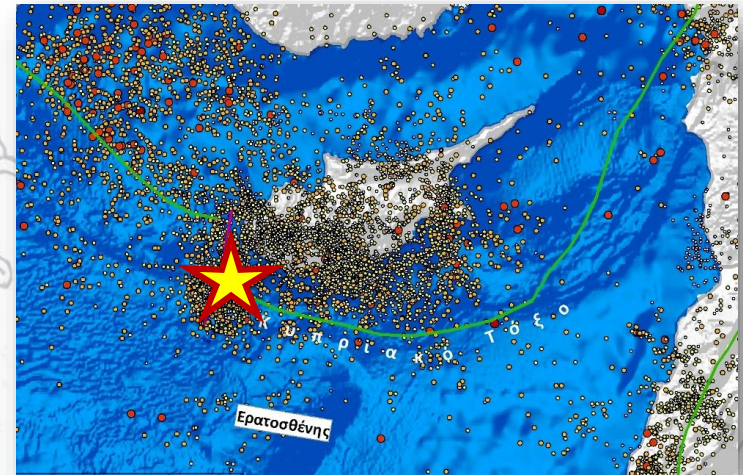


Ιστορικό Τσουνάμι του 1222

11 Μαΐου

Οι Ogerius Panis και Marchisius Scriba (1294)
βιώνουν το Τσουνάμι και περιγράφουν:

«....στην Κύπρο η θάλασσα ανυψώθηκε από τη δόνηση και όρμησε στη στεριά. Τεράστιες μάζες θαλάσσιου νερού μεγάλες σαν βουνά κατέκλυσαν τη στεριά, κατεδαφίζοντας κτήρια και γεμίζοντας χωριά με ψάρια. Η Πάφος, υπέφερε πιο πολύ, το λιμάνι της αποξηράθηκε και η πόλη κατακλύστηκε από την θάλασσα....»

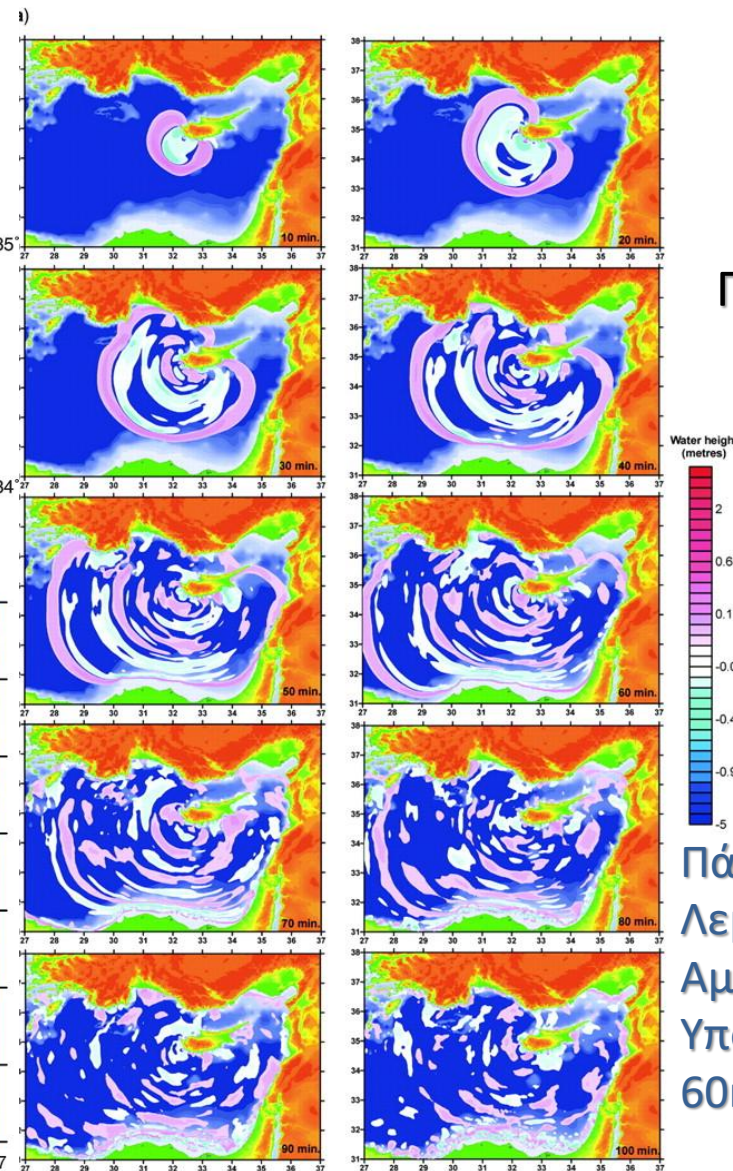
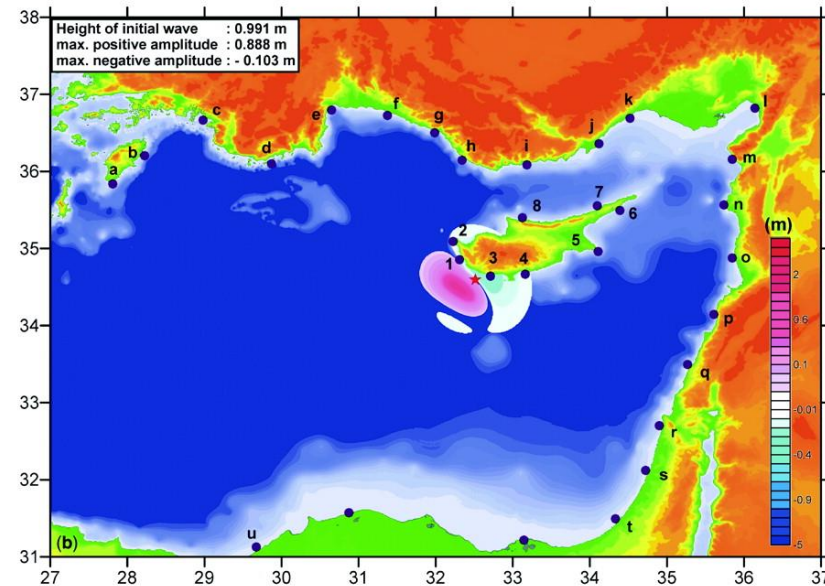
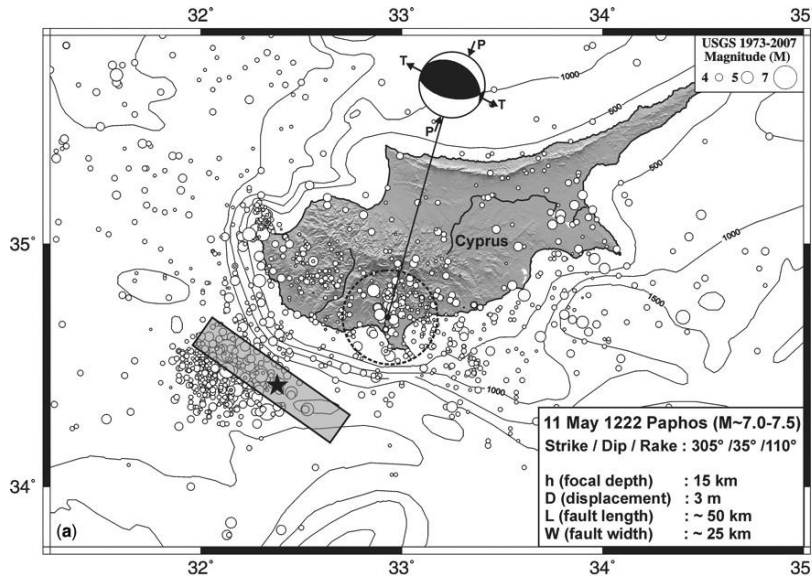


- Ένα από τα πιο καταστροφικά τσουνάμι που καταγράφηκαν στην Μεσόγειο.
- Σοβαρή απώλεια ανθρωπίνων ζώων στη Πάφο.
- Η πόλη και το φρούριο της Πάφου ισοπεδώθηκαν.
- Εκτεταμένες καταστροφές από τσουνάμι στα λιμάνια Πάφου και Λεμεσού.
- Το λιμάνι της Πάφου έμεινε χωρίς νερό.
- Η ακτογραμμή της Πάφου μετακινήθηκε προς τη θάλασσα.

Ιστορικό Τσουνάμι του 1222

11 Μαΐου

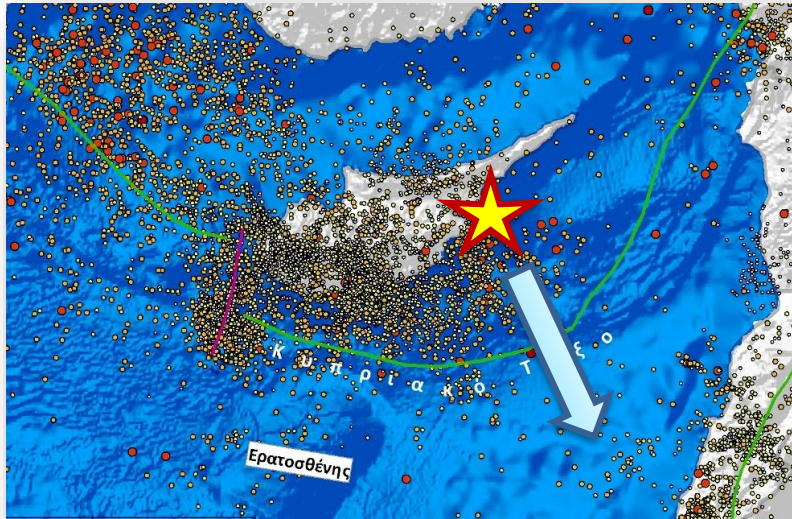
Προσομοίωση
Yolsal et. al,
2007



Πάφος: 0.3min
Λεμεσός: 4min
Αμμόχ.: 25min
Υπόλοιπες ακτές:
60min

Μικρά Τσουνάμι του 1941 και 1953

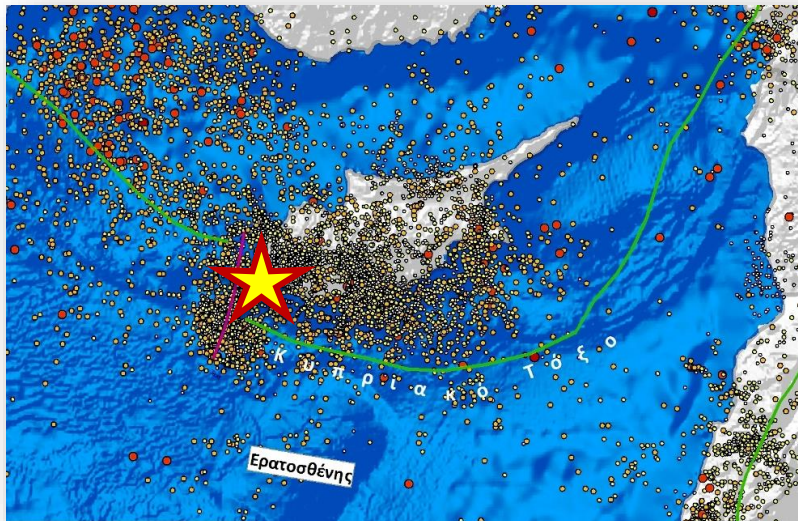
20 Ιαν. 10 Σεπτ.



1941 (M=5.9)

Τοπικός Ισχυρός Σεισμός στην Αμμόχωστο

- Αισθητός σε όλη την Ανατολική Μεσόγειο.
- Σημαντικές καταστροφές στην επαρχία Αμμοχώστου, ζημιές στην υπόλοιπη Κύπρο.
- Προκάλεσε **μικρό τσουνάμι** που παρατηρήθηκε τις ακτές του **Ισραήλ**.



1953 (M=6.1)

Τοπικός Διπλός Ισχυρός Σεισμός στην Πάφο

- Αισθητός σε όλη την Ανατολική Μεσόγειο.
- Θάνατοι: 40, Τραυματίες: 100, Άστεγοι: 4,000.
- Επηρεάστηκαν 158 χωριά και πόλεις.
- Φαινόμενα ρευστοποίησης στη Λεμεσό
- Προκάλεσε **μικρό τσουνάμι** που παρατηρήθηκε τις ακτές της **Πάφου**.

Ιστορικό Τσουνάμι του 1202

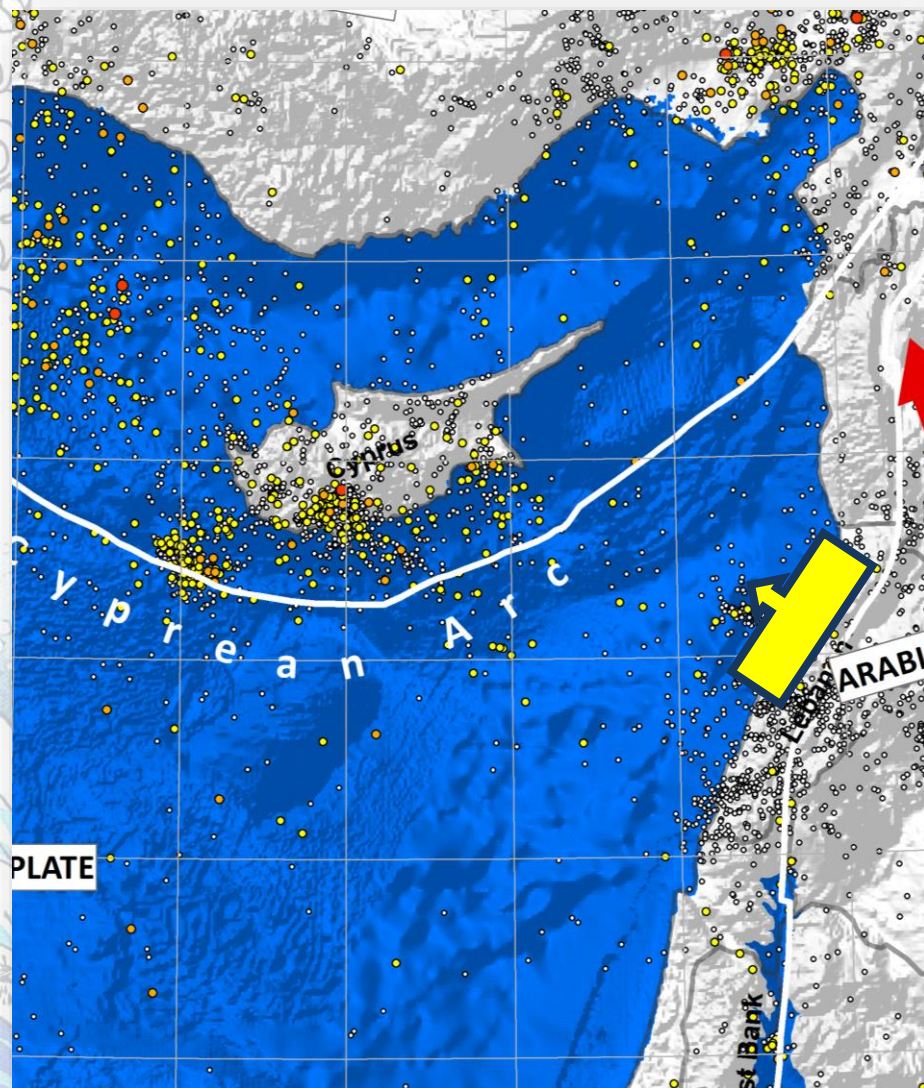
20 Μαΐου

富嶽三十六景
神奈川沖
浪裏

Άραβες ιστορικοί περιγράφουν:

*«Η θάλασσα μεταξύ της Κύπρου και της
Λεβαντίνης χωρίστηκε και
κύματα ψηλά σαν βουνά μαζεύτηκαν,
ρίχνοντας πλοία στη ξηρά και
πλημμυρίζοντας τις ανατολικές περιοχές
της Κύπρου.»*

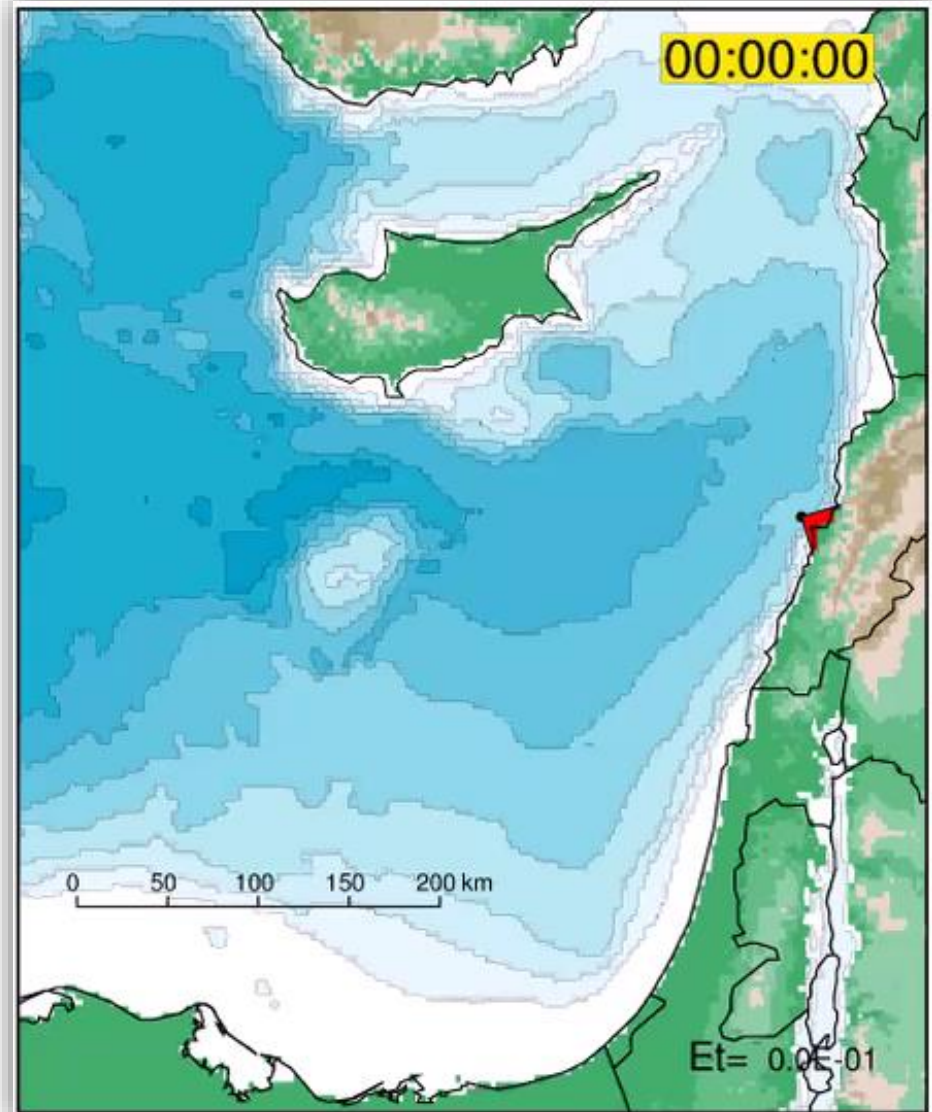
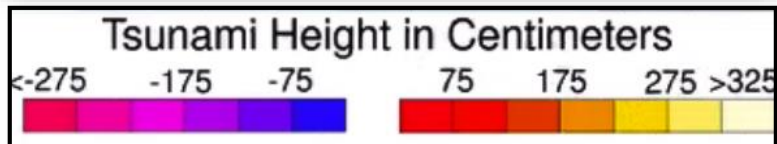
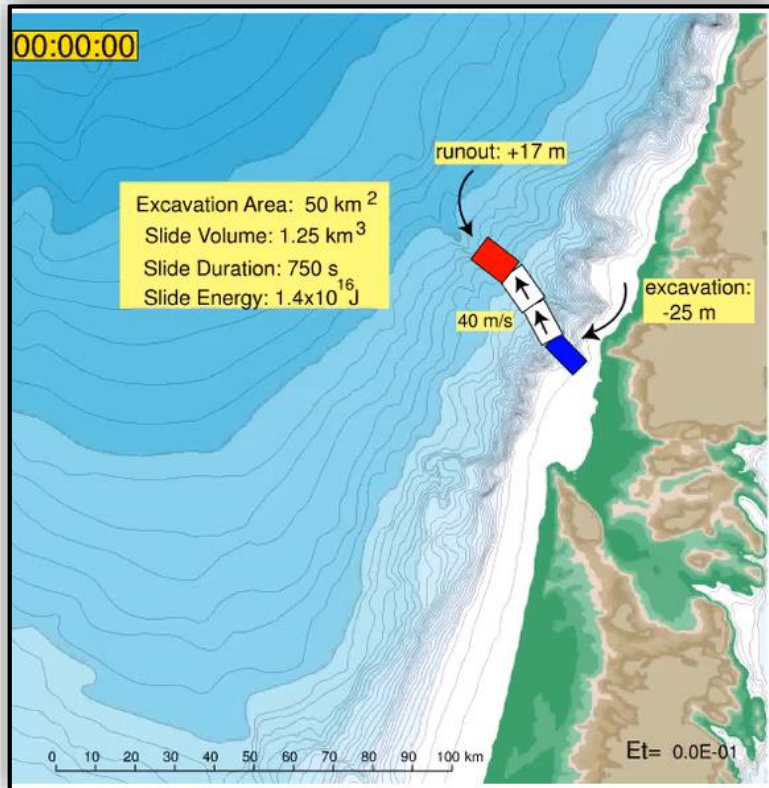
Από Υποθαλάσσια Κατολίσθηση
στην Ακτή της Συρίας
λόγω Πολύ Ισχυρού Σεισμού
(**$M \approx 8.0$**)
στο Ρήγμα της Νεκράς Θάλασσας.
Σεισμός Αισθητός σε Ακτίνα
1,200km.



Ιστορικό Τσουνάμι του 1202

20 Μαΐου

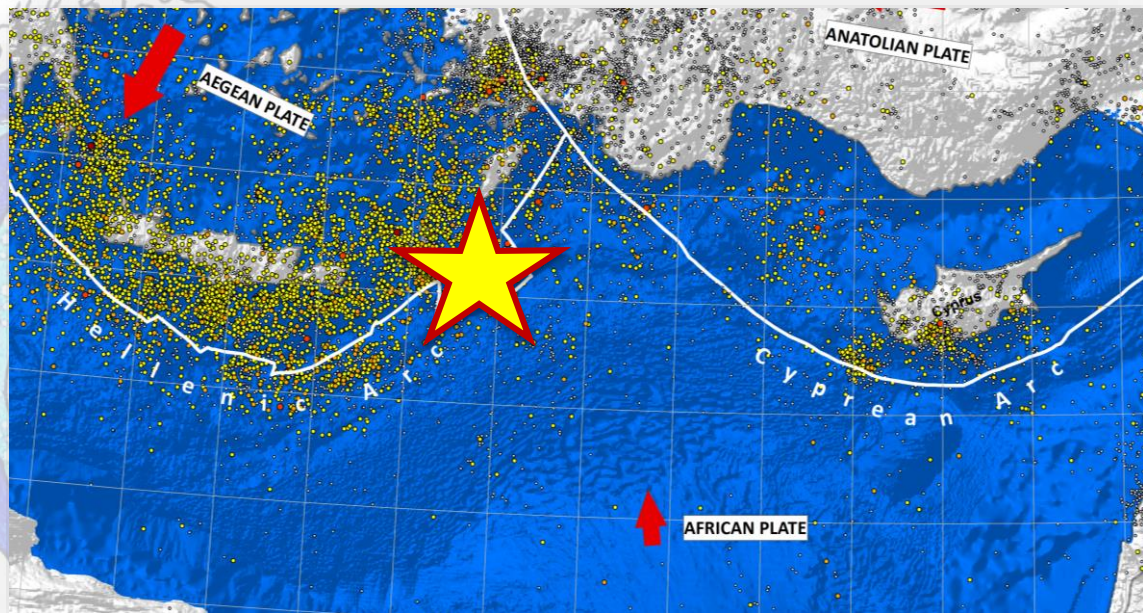
Προσομοιώσεις Salamon et. al



Ιστορικό Τσουνάμι του 1303

8 Αυγούστου

- Ένα από τα πιο καταστροφικά και τεκμηριωμένα γεγονότα σεισμού και τσουνάμι της Μεσογείου
- Σεισμός αισθητός σε ακτίνα 1,500km.
- Εκτεταμένες καταστροφές από σεισμό στην Κρήτη
- Εκτεταμένες καταστροφές από τσουνάμι στην Κρήτη και Αίγυπτο με σοβαρή απώλεια ανθρωπίνων ζωών
- Το τσουνάμι έπληξε σε μικρότερο βαθμό Τουρκία, Κύπρο και ακτή Λεβαντίνης



Από Πολύ Ισχυρό, Υποθαλάσσιο Σεισμό στο Ανατ. Ελληνικό Τόξο.
Έντονα αισθητός σε όλη την Αν. Μεσόγειο

$M \approx 8.0$

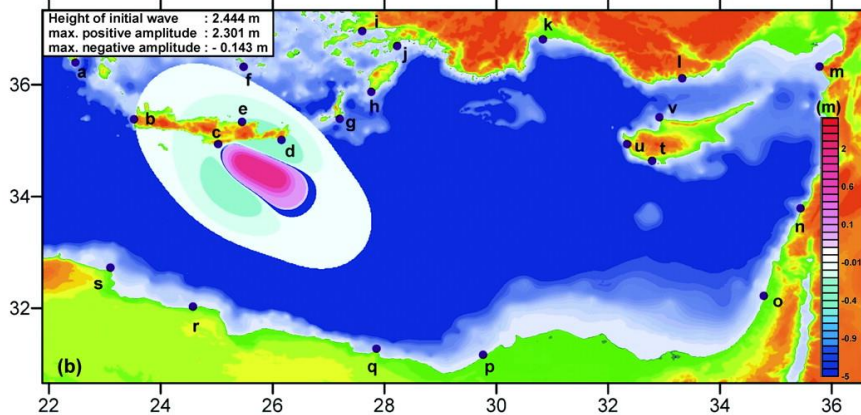
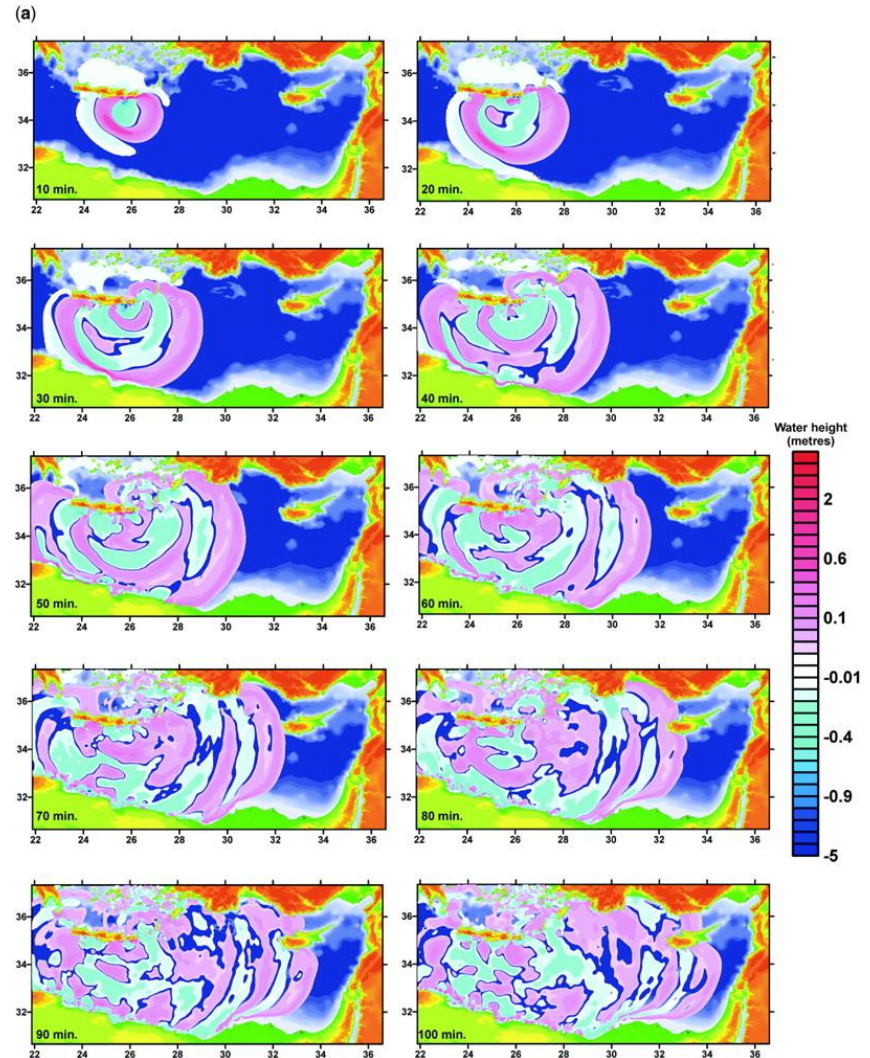
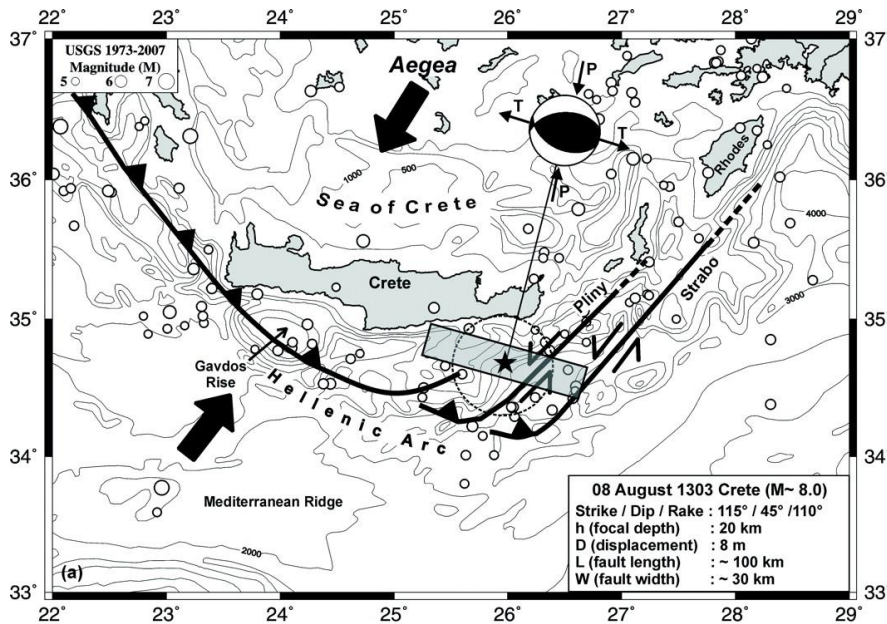
Ρήγμα: 100km x 30km

Μετατόπιση: 8m

Ιστορικό Τσουνάμι του 1303

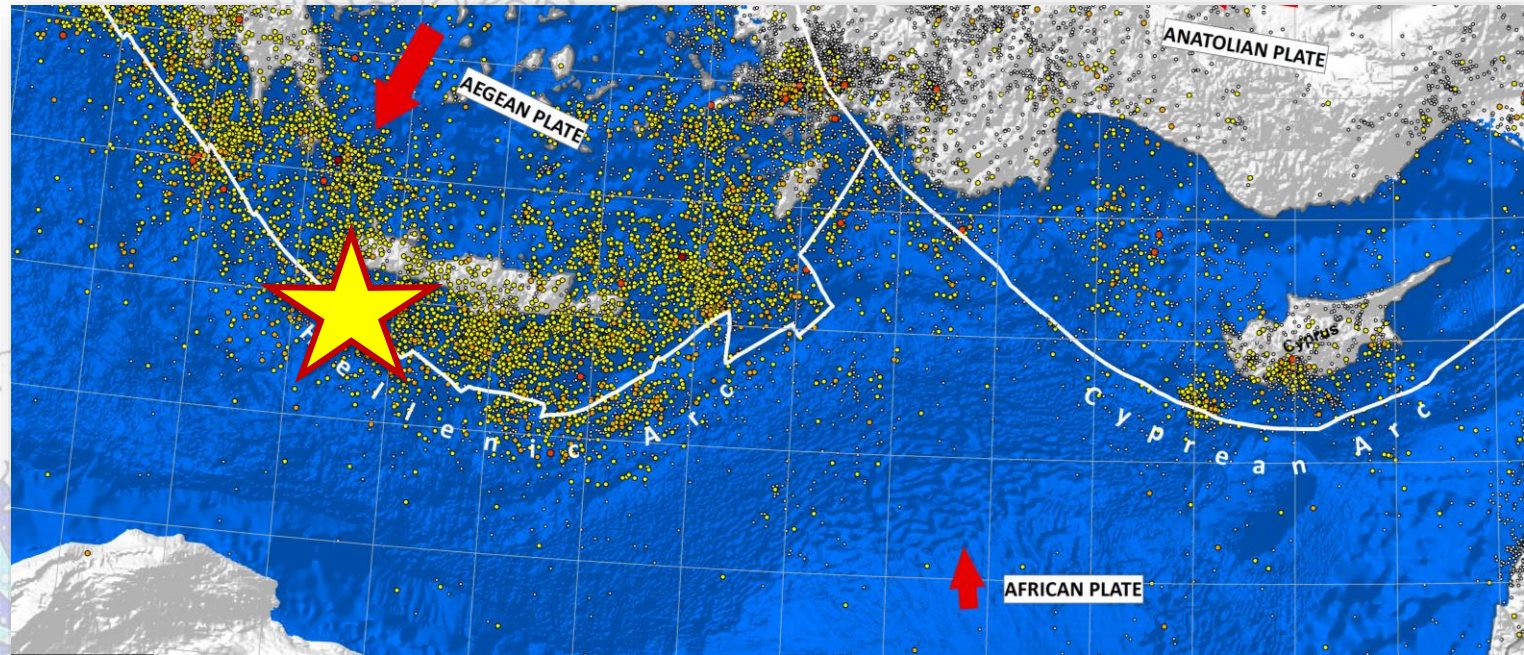
8 Αυγούστου

Προσομοίωση Yotsal et. al, 2007



Ιστορικό *Mega-Tsunami* του 365

21 Ιουλίου



Από τον ισχυρότερο σεισμό που έχει πλήξει τη Μεσόγειο

$M \approx 8.5$

Ρήγμα: 200km x 50km

Μετατόπιση: 15m

Συγκριτικά:

Τσουνάμι Ιαπωνίας 2011

$M=9.0$

Ρήγμα: 400km x 160km

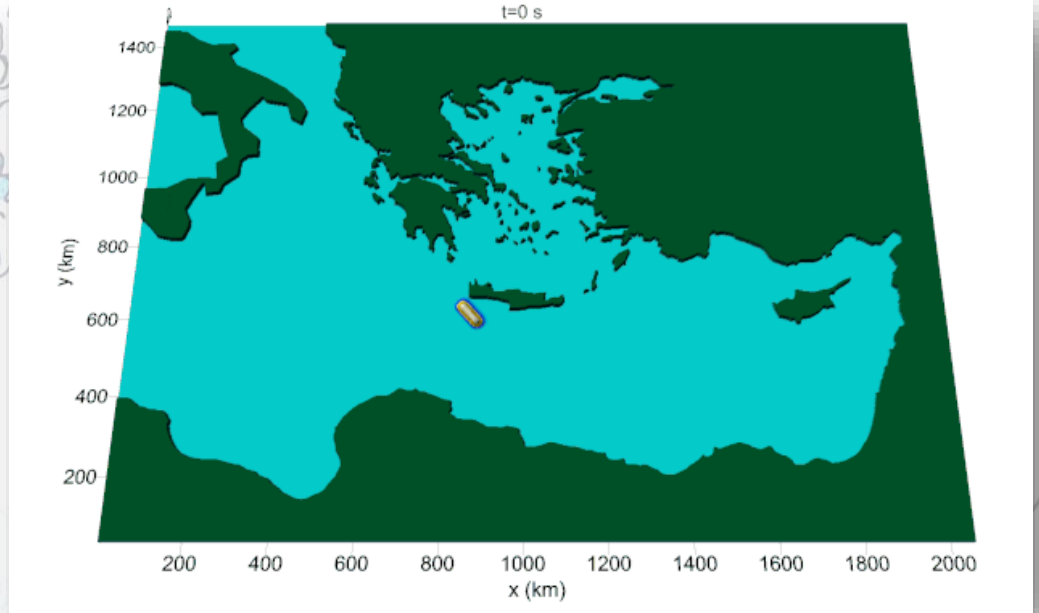
Μετατόπιση: 20m

Ιστορικό Μεγα-Tsunami του 365

21 Ιουλίου

Ο σεισμός συγκλόνισε ολόκληρη την Ανατολική Μεσόγειο ισοπεδώνοντας ολόκληρη την Κρήτη και προκαλώντας καταστροφές σε όλη την Αν. Μεσόγειο.

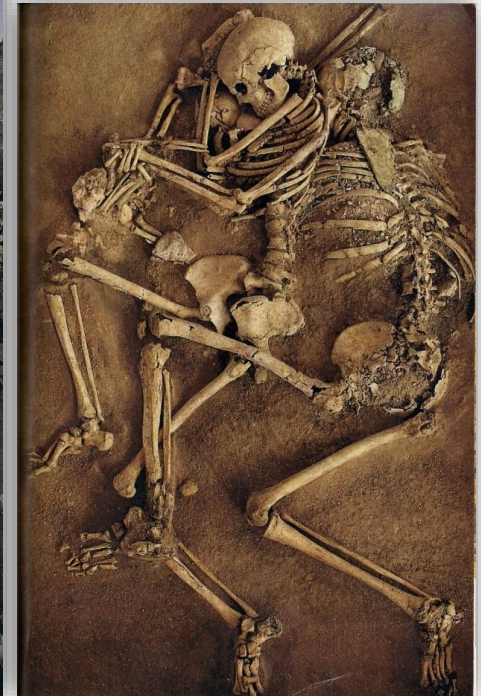
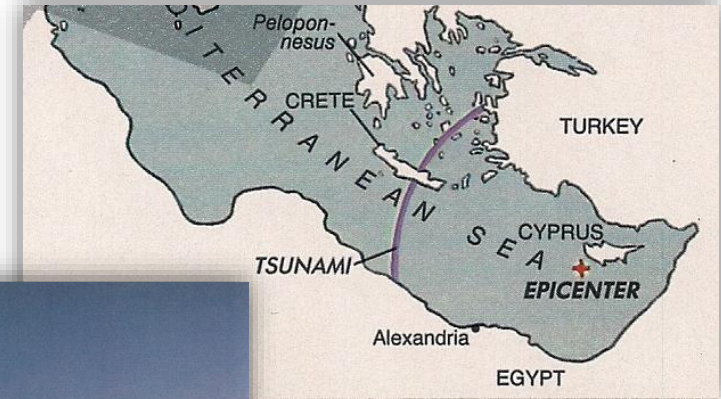
- Σήμερα πιστεύεται ότι προκάλεσε ανύψωση της Κρήτης κατά 10 μέτρα.
- Συνοδεύτηκε από καταστροφικό Τσουνάμι το οποίο έπληξε την Ανατολική Μεσόγειο.
- Μόνο στην Αλεξάνδρεια πνίγηκαν 50.000 άνθρωποι.



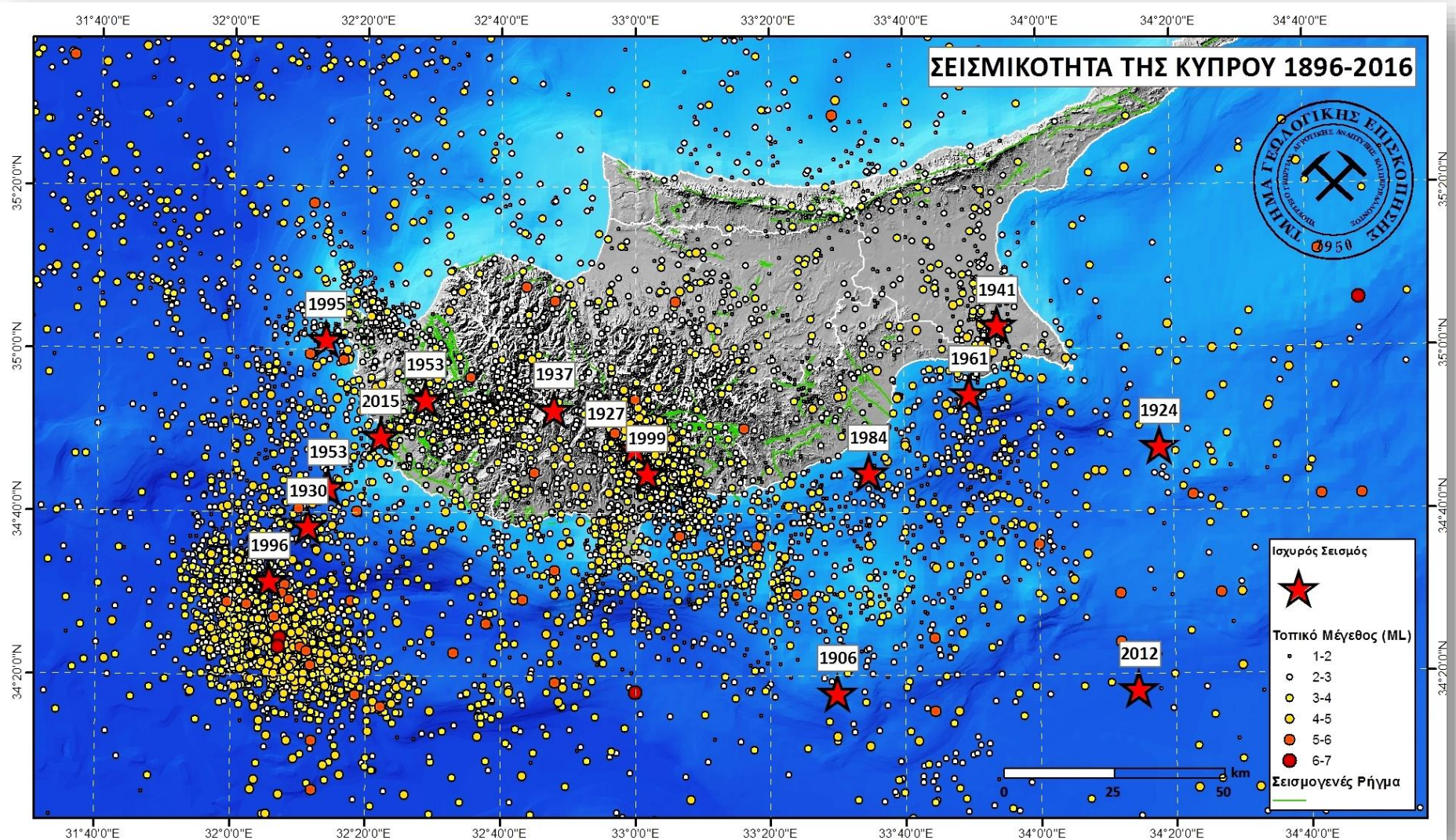
Προσομοίωση Samaras et. Al, 2015

Ρωμαίος ιστορικός, βιώνει το Τσουνάμι και περιγράφει:
«...Η θάλασσα αποσύρθηκε και τα νερά τραβήχτηκαν σε τέτοια έκταση ώστε ο βυθός της και η θαλάσσια ζωή αποκαλύφθηκαν. Τεράστιες ποσότητες νερού φόνευσαν, κατά την επιστροφή τους, πολλές χιλιάδες ανθρώπων. Μερικά μεγάλα πλοία είχαν εκσφενδονιστεί από τα κύματα στις στέγες σπιτιών, όπως συνέβη στην Αλεξάνδρεια, και άλλα σε απόσταση μέχρι δύο μίλια από την ξηρά.»

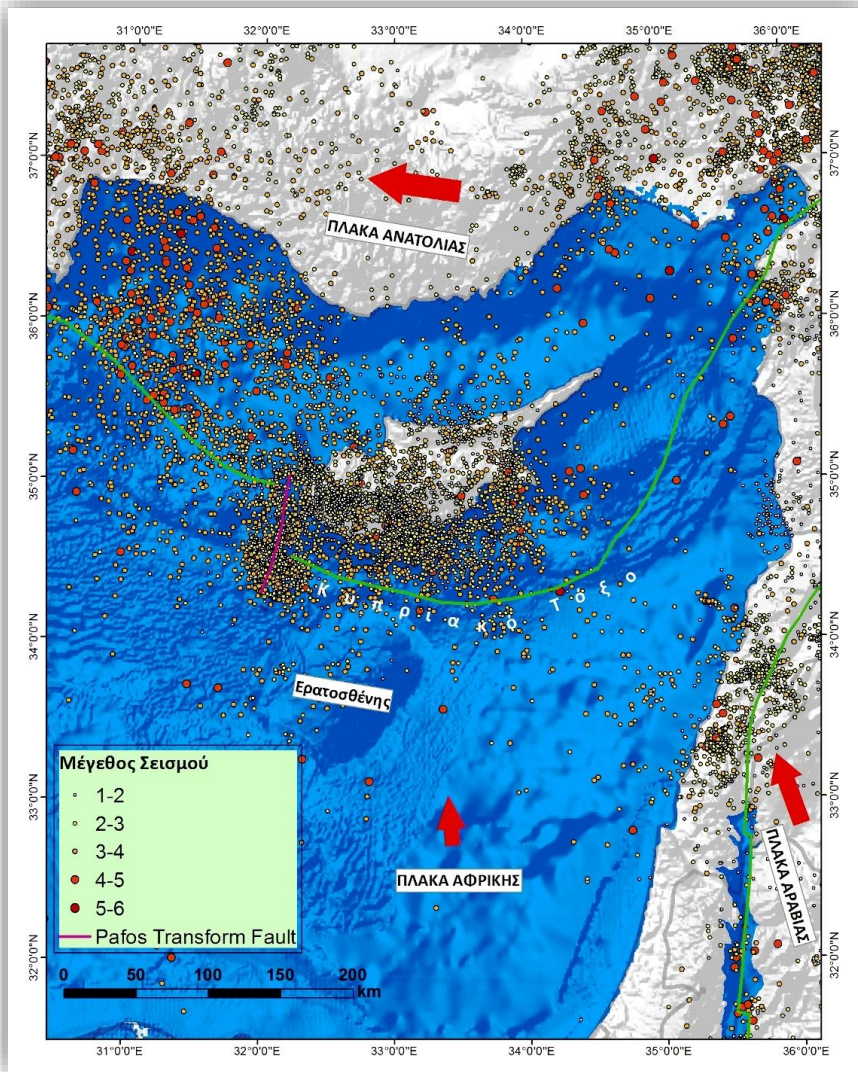
Ισχυροί Τοπικοί Σεισμοί στην Κύπρο κατά το 365-375 Προκάλεσαν την Ολοκληρωτική Καταστροφή του Κουρίου



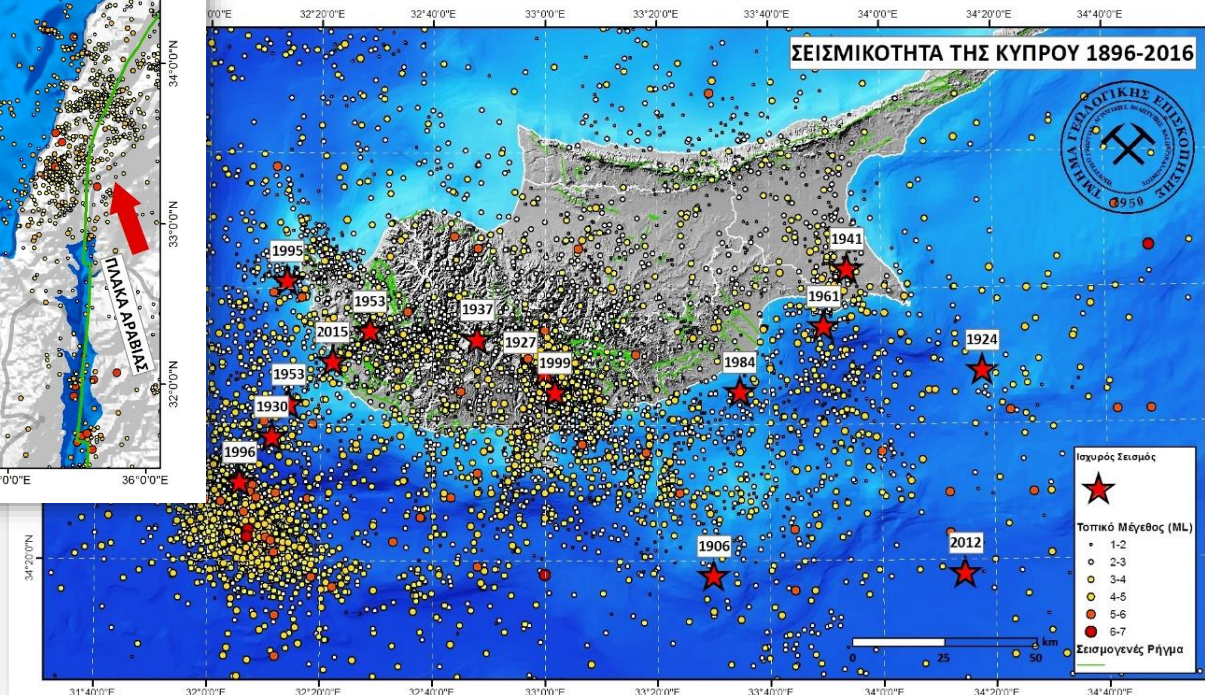
Σεισμικότητα της Κύπρου των Τελευταίων 120 χρόνων από Ενόργανες Καταγραφές



Η Σεισμική Επικινδυνότητα της Κύπρου (Papazachos et. al, 2013)

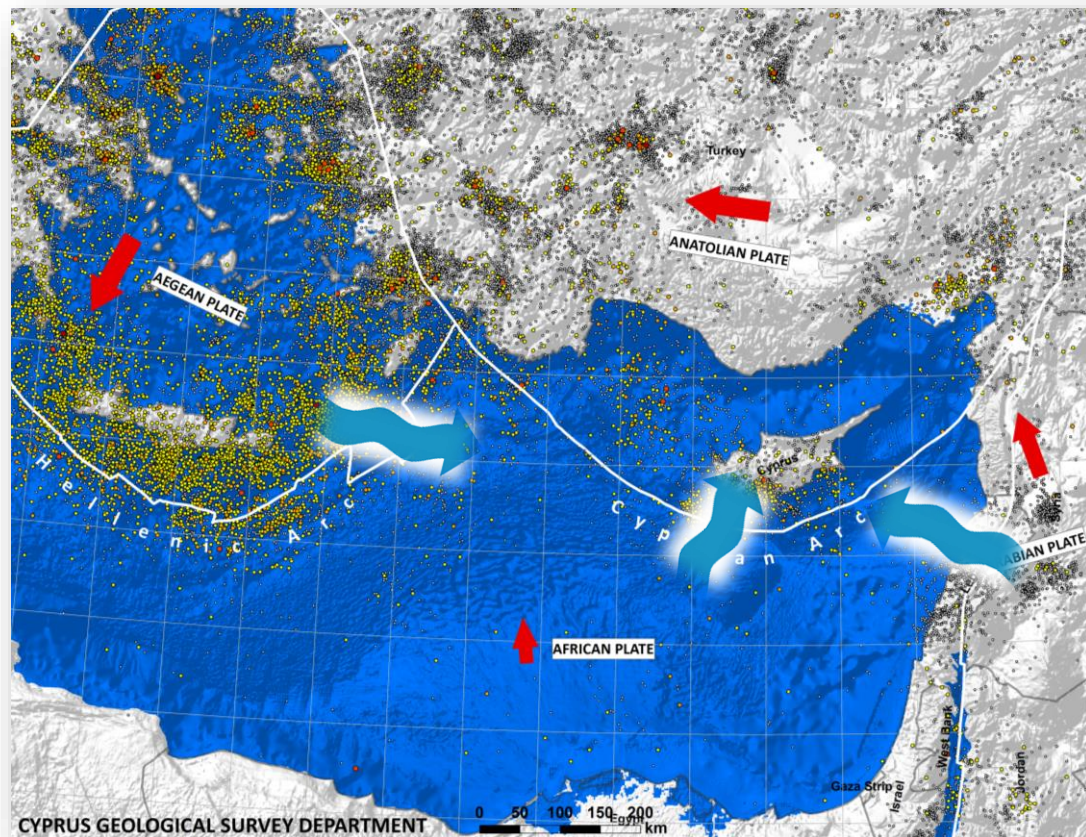


Μέγεθος	Περίοδος Επανάλ. (χρόνια)	Αριθμός Σεισμών σε 100 χρόνια
≥7.0	153	0.7
≥6.5	52	2
≥6.0	17	6
≥5.5	6	17
≥5.0	2	50



Κίνδυνος από Τσουνάμι στην Κύπρο από **Ιστορικά** Στοιχεία

(Fokaefs & Papadopoulos, 2007)



Ένταση Τσουνάμι	Ύψος Κύματος (m)	Περίοδος Επανάληψης (χρόνια)
Μέτριο	< 1	30
Ισχυρό π.χ. 1222	≥ 1	120
Πολύ Ισχυρό π.χ. 1202	≥ 4	375

Ο κίνδυνος από Τσουνάμι κυρίως προέρχεται από:

1. Τοπικούς ισχυρούς και επιφανειακούς σεισμούς
2. Υποθαλάσσιες Κατολισθήσεις στην ακτή της Λεβαντίνης
3. Περιφερειακούς ισχυρούς επιφανειακούς σεισμούς

Κίνδυνος από τσουνάμι στην Κύπρο από Γεωμορφολογικά στοιχεία (Noller et al., 2005, 2011)

??

Εκκρεμούν
χρονολογήσεις
γεωλογικών
αποθέσεων
τσουνάμι.

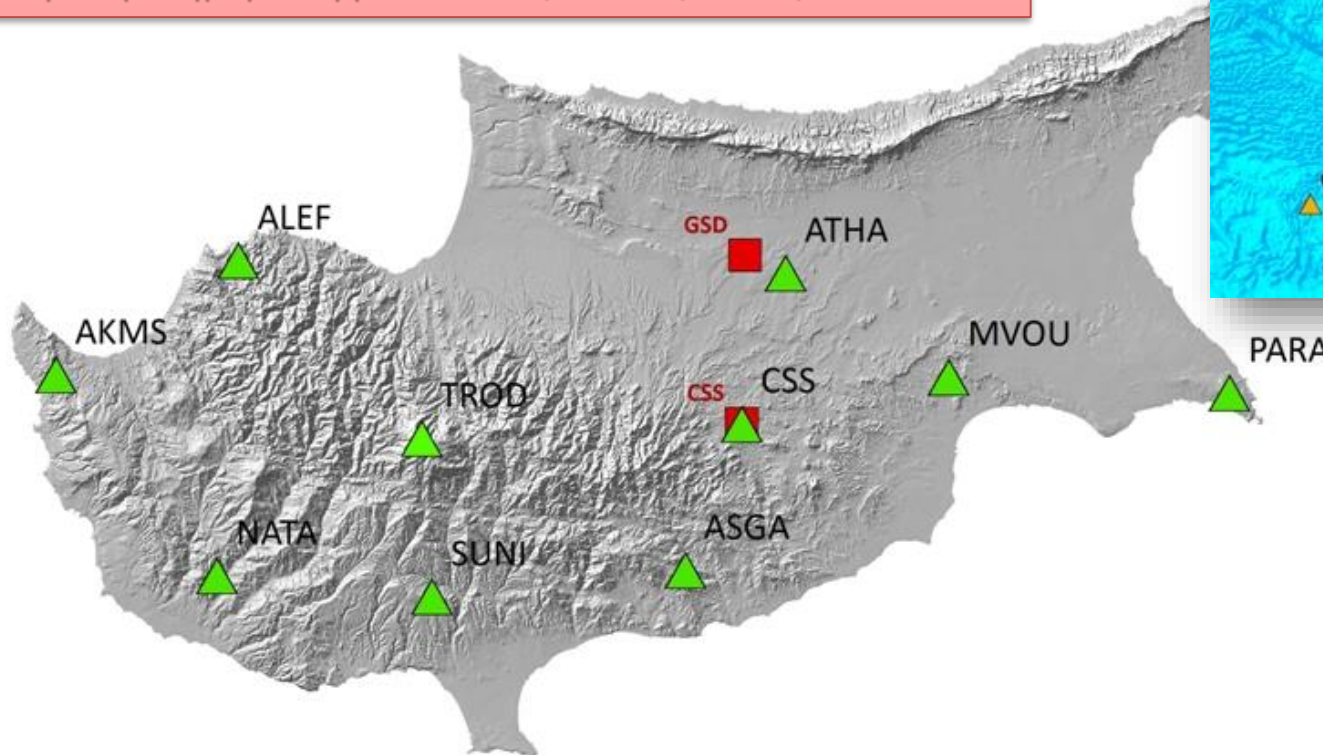
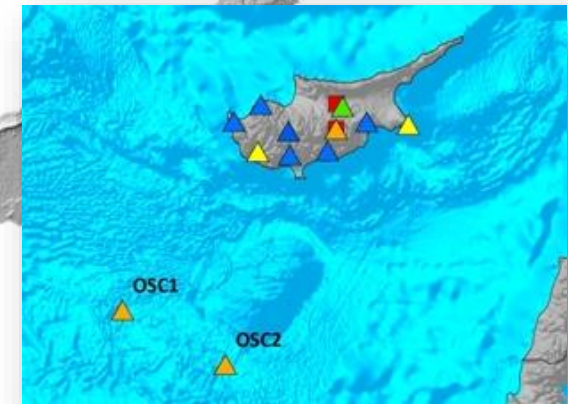
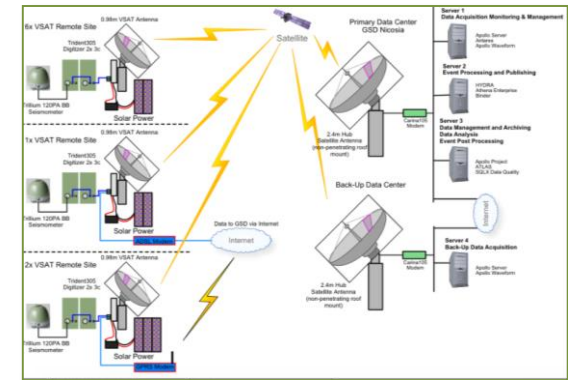


Το Νέο Σεισμολογικό Δίκτυο της Κύπρου (2014)

web <http://81.4.135.34:8080> twitter [@CY_earthquakes](https://twitter.com/CY_earthquakes)

Τελευταία Τεχνολογία Σεισμομετρίας

- Πλήρως Ψηφιακό Δίκτυο
- Βέλτιστη Διακριτικότητα Δικτύου
- Βέλτιστη Εμβέλεια Δικτύου
- Βέλτιστη Ευκρίνεια Δεδομένων
- 24/7 διαθεσιμότητα σεισμικών δεδομένων
- Εφεδρικά κρίσιμα συστήματα και υποδομές
- Άμεση ενημέρωση μέσω www, twitter, email, sms.



Σεισμολογικό Κέντρο Λευκωσίας

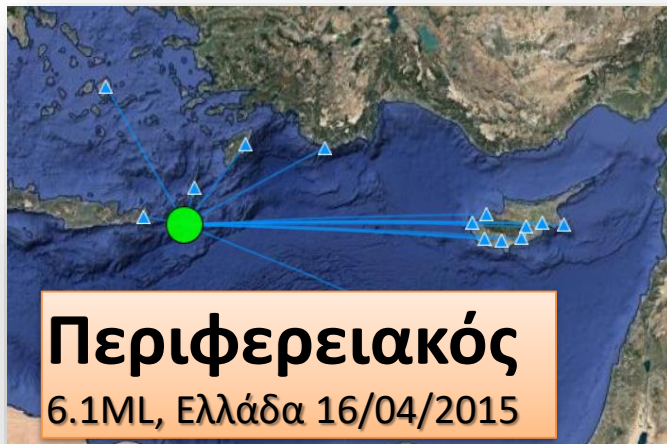
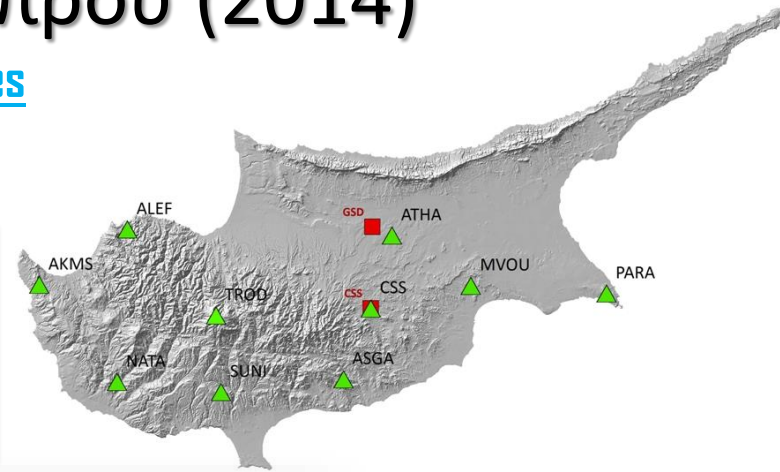


Το Σεισμολογικό Δίκτυο της Κύπρου (2014)

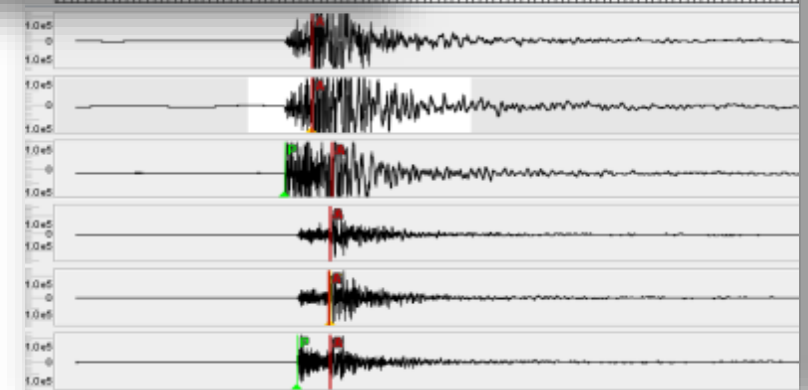
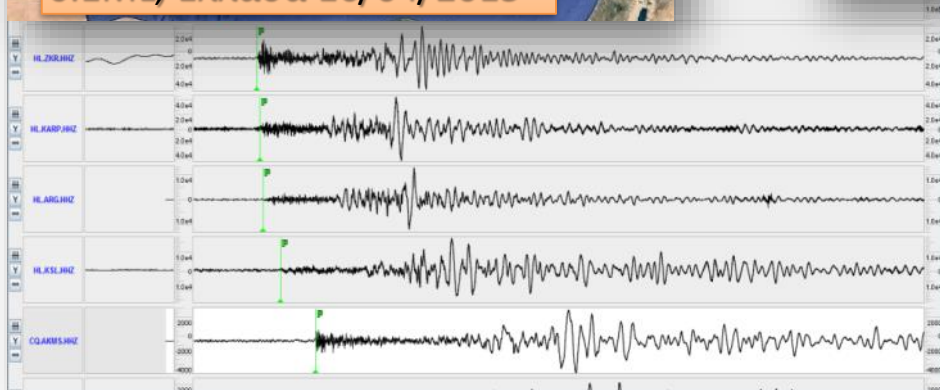
web <http://81.4.135.34:8080> twitter [@CY_earthquakes](https://twitter.com/CY_earthquakes)

Σεισμοί που καταγράφονται κάθε χρόνο

- Περισσότεροι από 800 τοπικοί (> 0.8ML)
- Περισσότεροι από 600 περιφερειακοί (> 3.0ML)
- Περισσότεροι από 600 μακρινοί (> 4.8ML)

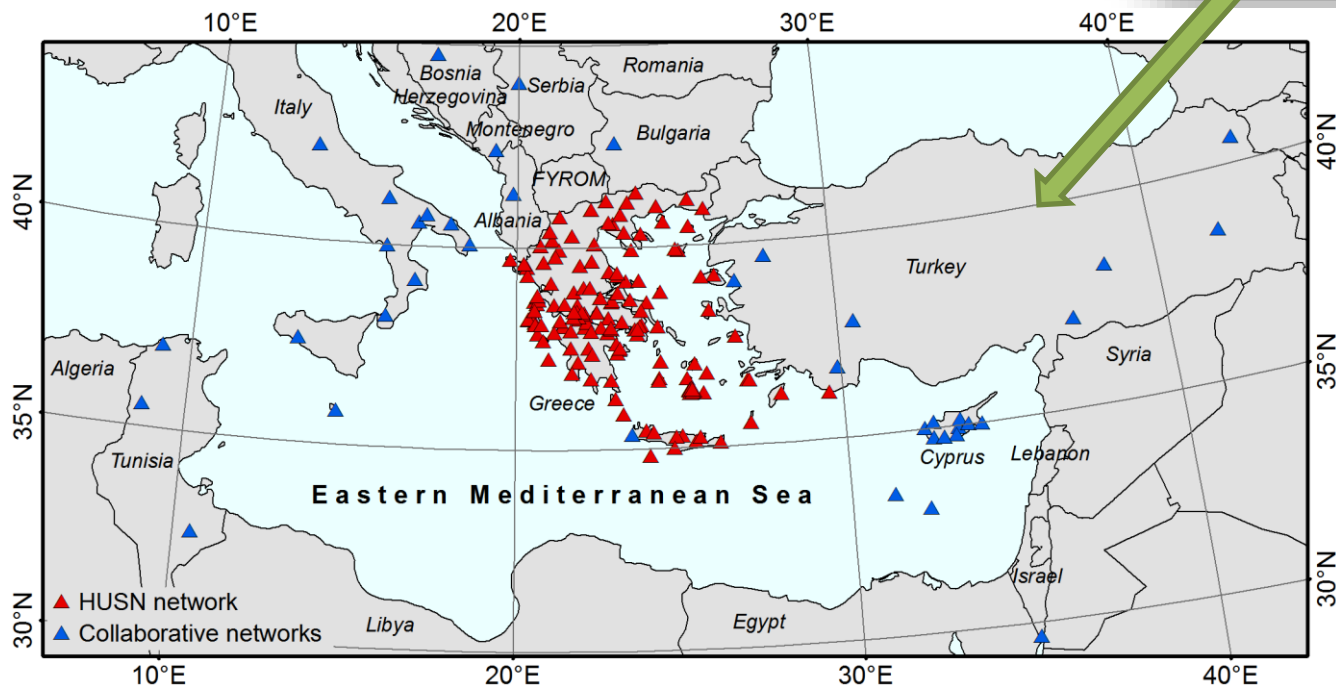
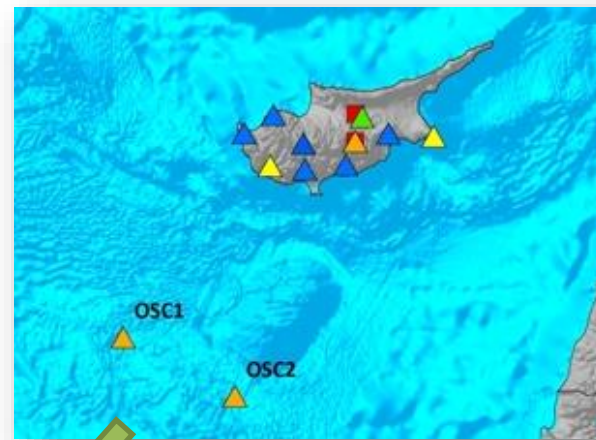


Τοπικός
4.6ML, 18/03/2017



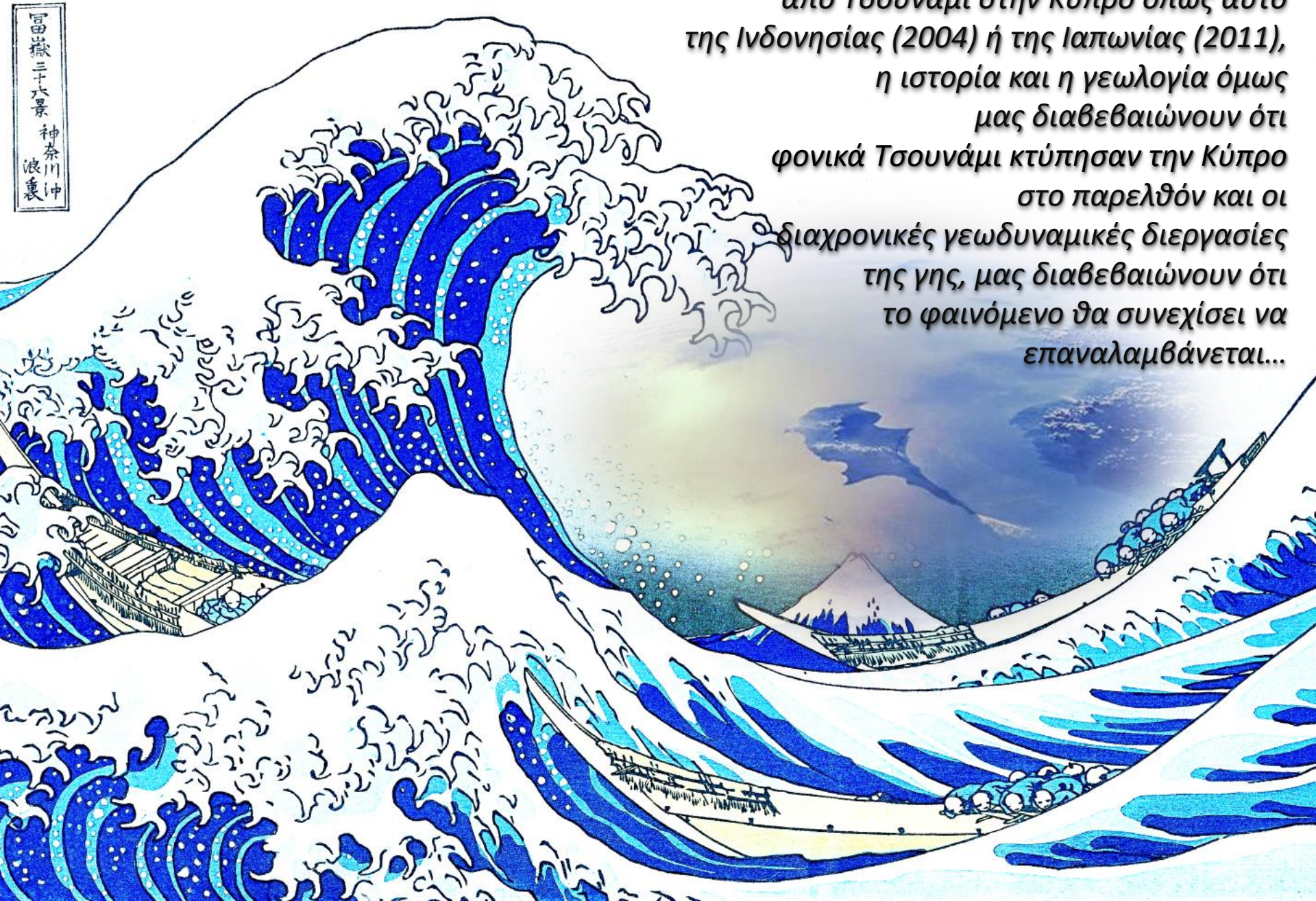
Η Συνεισφορά του Σεισμολογικού Δικτύου της Κύπρου στο Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης για Τσουνάμι στη Μεσόγειο

Το Σεισμολογικό Δίκτυο της Κύπρου είναι σε Ζωντανή Σύνδεση με το NEAMTWS μέσω του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών
(Hellenic National Tsunami Warning Centre)



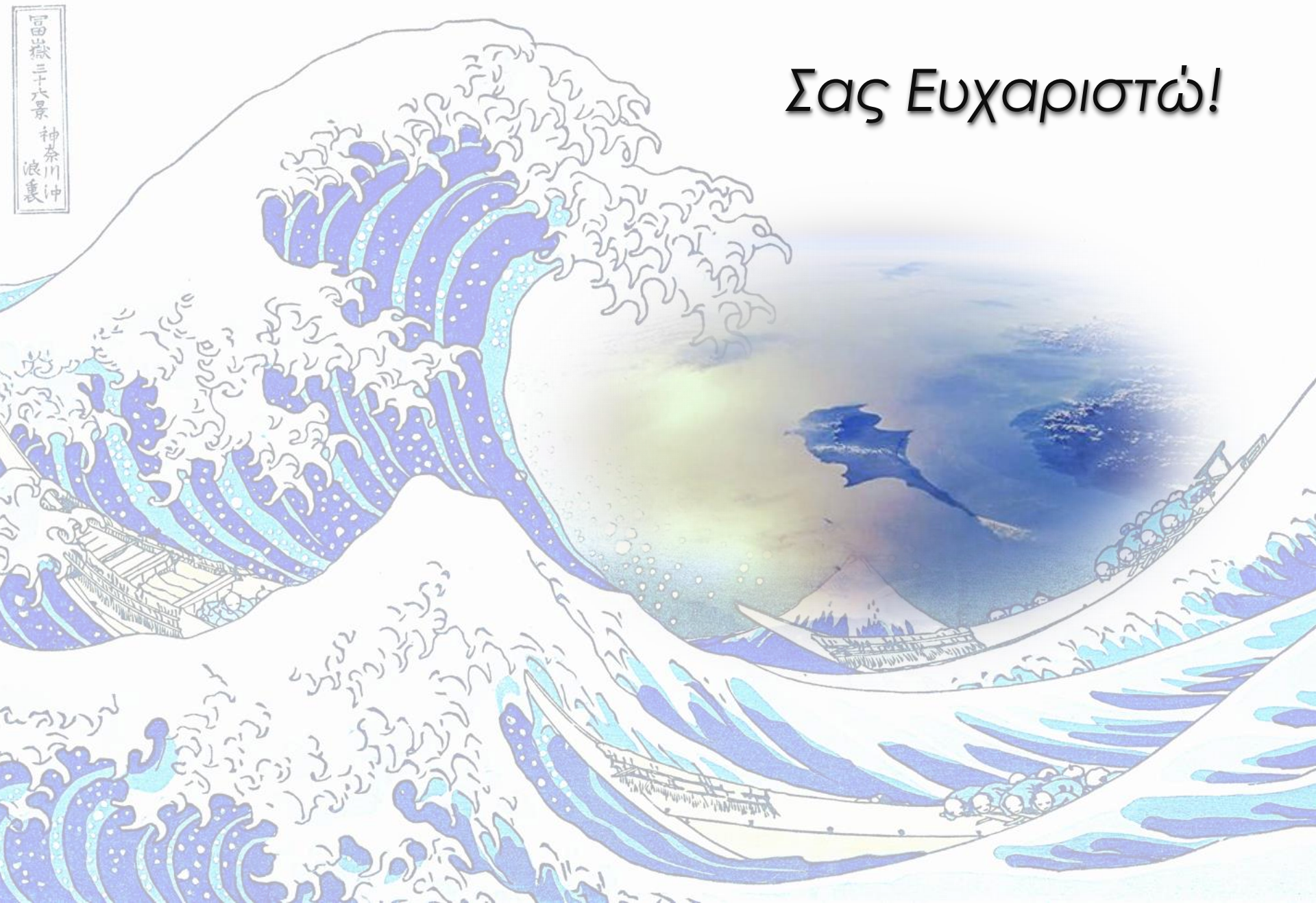
**Μετάδοση
Συνεχών
Σεισμολογικών
Δεδομένων
σε Πραγματικό
Χρόνο μέσω
Διαδικτύου**

Μπορεί να μην έχουμε στη μνήμη μας πρόσφατο πλήγμα από Τσουνάμι στην Κύπρο όπως αυτό της Ινδονησίας (2004) ή της Ιαπωνίας (2011), η ιστορία και η γεωλογία όμως μας διαβεβαιώνουν ότι φονικά Τσουνάμι κτύπησαν την Κύπρο στο παρελθόν και οι διαχρονικές γεωδυναμικές διεργασίες της γης, μας διαβεβαιώνουν ότι το φαινόμενο θα συνεχίσει να επαναλαμβάνεται...



富嶽三十六景
神奈川沖
波裏

Σας Ευχαριστώ!



富嶽三十六景
神奈川沖
浪裏